

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-236547

(43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

(21)Application number : 11-183602

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 29.06.1999

(72)Inventor : SATO KAZUFUMI
KUBOZONO TAKESHI
OKADA SHINTARO
RYUU IKU
YANAGIHARA HISAFUMI

(30)Priority

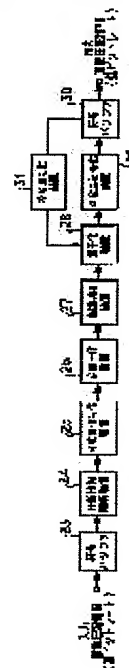
Priority number : 10356302 Priority date : 15.12.1998 Priority country : JP

(54) IMAGE INFORMATION CONVERTER AND IMAGE INFORMATION CONVERSION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease a bit rate of a bit stream resulting from compression coding in compliance with the moving picture experts group MPEG-2 system while minimizing degradation in image quality of a decoded image.

SOLUTION: An inverse quantizer 26 applies inverse quantization to a bit stream in compliance with the MPG-2 and outputs a discrete cosine coefficient in the unit of discrete cosine transform DCT blocks. A band limit device 27 replaces a high frequency component of the discrete cosine coefficient in a horizontal direction with zero. A quantizer 28 quantizes the discrete cosine coefficient with a quantization width different from an original quantization width.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-236547
(P2000-236547A)

(43)公開日 平成12年8月29日(2000.8.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 4 N 7/133	Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 34 頁)

(21)出願番号	特願平11-183602
(22)出願日	平成11年6月29日(1999.6.29)
(31)優先権主張番号	特願平10-356302
(32)優先日	平成10年12月15日(1998.12.15)
(33)優先権主張国	日本(J P)

(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者	佐藤 数史 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72)発明者	窪園 猛 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(74)代理人	100067736 弁理士 小池 晃 (外2名)

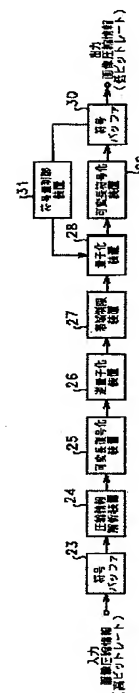
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像情報変換装置及び画像情報変換方法

(57)【要約】

【課題】 MPEG-2方式で圧縮符号化したビットストリームのビットレートを、復号画像の画質劣化を最小限に抑えながら削減する。

【解決手段】 逆量子化装置26は、MPEG-2のビットストリームを逆量子化して、DCTブロック単位の離散コサイン係数を出力する。帯域制限装置27は、離散コサイン係数の水平方向の高周波成分の値を0と置き換える。量子化装置28は、元々の量子化幅と異なる量子化幅で離散コサイン係数を量子化する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を、上記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートの第 2 の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置において、

入力された第 1 の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化する逆量子化手段と、

出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数を再量子化する量子化手段とを備えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項 2】 上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限する帯域制限手段を備え、

上記量子化手段は、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記帯域制限手段により水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項 1 記載の画像情報変換装置。

【請求項 3】 上記帯域制限手段は、輝度成分の直交変換係数よりも色差信号の直交変換係数を、より低い成分の直交変換係数まで制限することを特徴とする請求項 2 記載の画像情報変換装置。

【請求項 4】 入力された第 1 の画像圧縮情報の 1 ピクチャ毎の符号量を解析する画像圧縮情報解析手段と、上記量子化手段の量子化幅を制御して出力する第 2 の画像圧縮情報の符号量を制御する符号量制御手段とを備え、

上記符号量制御手段は、入力された第 1 の画像圧縮情報の 1 ピクチャ毎の符号量を B、上記第 1 のビットレートを R1、上記第 2 のビットレートを R2 としたとき、第 2 の画像圧縮情報の各ピクチャの目標符号量（ターゲットビット）T を

$$T = B (R2 / R1)$$

により求めて、量子化幅を制御することを特徴とする請求項 1 記載の画像情報変換装置。

【請求項 5】 上記量子化手段は、上記第 1 の画像圧縮情報の直交変換係数を量子化した量子化行列と異なる量子化行列を用いて、上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項 1 記載の画像情報変換装置。

【請求項 6】 入力された第 1 の画像圧縮情報を可変長復号する可変長復号化手段と、

上記量子化手段により再量子化した画像圧縮情報を可変長符号化する可変長符号化手段とを備え、

上記可変長符号化手段は、オルタネートスキャン方式で

直交変換ブロックを一次元信号に変換して可変長符号化することを特徴とする請求項 1 記載の画像情報変換装置。

【請求項 7】 所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を、上記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートの第 2 の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置において、

入力された第 1 の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化する第 1 の逆量子化手段と、

上記第 1 の逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数と動き補償誤差補正係数とを加算する加算手段と、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記加算手段により動き補償誤差係数が加算された直交変換係数を再量子化する量子化手段と、

上記量子化手段により再量子化された直交変換係数を逆量子化する第 2 の逆量子化手段と、

上記第 2 の逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数から上記加算手段により動き補償補正係数が加算された直交変換係数を減算して周波数領域の量子化誤差係数を生成する減算手段と、

上記減算手段により減算した上記直交変換係数を直交変換して動きベクトルに基づき動き補償し、動き補償で得た値を逆直交変換をして上記動き補償誤差補正係数を生成する動き補償誤差補正手段とを備えることを特徴とする画像情報変換装置。

【請求項 8】 上記第 1 の逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限する帯域制限手段を備え、

上記量子化手段は、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記帯域制限手段により水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項 7 記載の画像情報変換装置。

【請求項 9】 上記帯域制限手段は、輝度成分の直交変換係数よりも色差信号の直交変換係数を、より低い成分の直交変換係数まで制限することを特徴とする請求項 8 記載の画像情報変換装置。

【請求項 10】 上記動き補償誤差補正手段は、上記帯域制限手段が 0 とした直交変換係数に対する逆直交変換及び直交変換を行わないことを特徴とする請求項 8 記載の画像情報変換装置。

【請求項 11】 入力された第 1 の画像圧縮情報の 1 ピクチャ毎の符号量を解析する画像圧縮情報解析手段と、上記量子化手段の量子化幅を制御して出力する第 2 の画像圧縮情報の符号量を制御する符号量制御手段とを備

10

20

30

40

50

え、

上記符号量制御手段は、入力された第1の画像圧縮情報の1ピクチャ毎の符号量をB、上記第1のビットレートをR1、上記第2のビットレートをR2としたとき、第2の画像圧縮情報の各ピクチャの目標符号量（ターゲットビット）Tを

$$T = B (R2 / R1)$$

により求めて、量子化幅を制御することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項12】 上記量子化手段は、上記第1の画像圧縮情報の直交変換係数を量子化した量子化行列と異なる量子化行列を用いて、上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項13】 入力された第1の画像圧縮情報を可変長復号する可変長復号化手段と、

上記量子化手段により再量子化した画像圧縮情報を可変長符号化する可変長符号化手段とを備え、

上記可変長符号化手段は、入力された第1の画像圧縮情報のスキャン方式にかかわらず、オルタネートスキャン方式で直交変換ブロックを一次元信号に変換して可変長符号化することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項14】 上記動き補償誤差補正手段は、Pピクチャには動き補償誤差補正係数を生成し、Bピクチャには動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項15】 上記動き補償誤差補正手段は、輝度信号には動き補償誤差補正係数を生成し、色差信号には動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項16】 上記動き補償誤差補正手段は、高速アルゴリズムに基づき、逆直交変換及び直交変換を行うことを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項17】 上記直交変換係数は、水平方向8係数と垂直方向8係数の8×8係数からなり、

上記動き補償誤差補正手段は、

水平方向8係数及び垂直方向8係数からなる量子化誤差係数に対して、4×8の逆直交変換を行い、空間領域の量子化誤差値を生成する4×8逆直交変換部と、

上記4×8逆直交変換部により生成された空間領域の量子化誤差値に対して、水平方向に1/4画素精度で動き補償をし、垂直方向に1/2画素精度で動き補償をして、空間領域の量子化誤差補正值を生成する動き補償部と、

上記動き補償部により生成された空間領域の量子化誤差補正值に対して、4×8の直交変換を行い、周波数領域の上記動き補償誤差補正係数を生成する4×8直交変換部とを有することを特徴とする請求項7記載の画像情報変換装置。

【請求項18】 上記4×8逆直交変換部は、色差信号の直交変換係数の垂直方向の高域成分の値を0に置き換えて、逆直交変換をすることを特徴とする請求項17記載の画像情報変換装置。

【請求項19】 上記動き補償誤差補正手段は、上記4×8逆直交変換部により生成された空間領域の量子化誤差値に対して、水平方向の1/4画素精度の画素補間をする補間部を有し、

上記動き補償部は、上記補間部が補間した補間値を用いて、水平方向の動き補償をすることを特徴とする請求項17記載の画像情報変換装置。

【請求項20】 上記4×8逆直交変換部は、水平方向には周波数領域の8次の量子化誤差係数のうち低域4係数のみに対して4次の逆直交変換を行い、垂直方向には8次の逆直交変換を行い、

上記4×8直交変換部は、空間領域の動き補償誤差補正值に対して、水平方向には4次の直交変換を行い、垂直方向には8次の直交変換を行うことを特徴とする請求項17記載の画像情報変換装置。

【請求項21】 上記4×8逆直交変換部は、水平方向には、周波数領域の8次の量子化誤差係数のうち高域4係数を0と置き換え8次の逆直交変換を行った後、間引き処理又は平均化処理を行って4次の空間領域の量子化誤差値を生成し、

上記4×8直交変換部は、水平方向には、空間領域の4点の動き補償誤差補正值を補間処理して8点の動き補償誤差補正值にした後、離散コサイン変換をすることを特徴とする請求項17記載の画像情報変換装置。

【請求項22】 上記4×8逆直交変換部は、逆直交変換及び間引き処理、又は、逆直交変換及び平均化処理を1つの行列により演算し、

上記4×8直交変換部は、補間処理及び直交変換を1つの行列で演算することを特徴とする請求項21記載の画像情報変換装置。

【請求項23】 所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化した第1のビットレート第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートより低い第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法において、

上記第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を入力し、

入力された第1の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化し、

出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、逆量子化された上記直交変換係数を再量子化し、

再量子化して生成した第2の画像圧縮情報を出力することを特徴とする画像情報変換方法。

【請求項24】 逆量子化された上記直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、水平方向の高周波成分が制限された上記直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項23記載の画像情報変換方法。

【請求項25】 所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートより低い第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法において、

上記第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を入力し、入力された第1の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化し、逆量子化された上記直交変換係数と動き補償誤差補正係数とを加算し、

出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、動き補償誤差係数が加算された直交変換係数を再量子化し、

再量子化して生成した第2の画像圧縮情報を出力し、再量子化された上記直交変換係数を逆量子化し、逆量子化された直交変換係数から動き補償補正係数が加算された直交変換係数を減算し、減算した直交変換係数を直交変換して動きベクトルに基づき動き補償し、動き補償をした値を逆直交変換をして上記動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする画像情報変換方法。

【請求項26】 逆量子化された直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、

出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする請求項25記載の画像情報変換方法。

【請求項27】 上記直交変換係数は、水平方向8係数と垂直方向8係数の8×8係数からなり、水平方向8係数及び垂直方向8係数からなる量子化誤差係数に対して、4×8の逆直交変換を行い、空間領域の量子化誤差値を生成し、

上記空間領域の量子化誤差値に対して、水平方向に1/4画素精度で動き補償をし、垂直方向に1/2画素精度で動き補償をして、空間領域の量子化誤差補正値を生成し、

上記空間領域の量子化誤差補正値に対して、4×8の直交変換を行い、周波数領域の上記動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする請求項25記載の画像情報変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、所定の画素ブロック単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより圧縮符号化をした画像圧縮情報のビットレートを変換する画像情報変換装置及び画像情報変換方法に関するものである。例えば、本発明は、衛星放送やケーブルテレビジョン等のネットワークに伝送する場合や、光ディスクや磁気ディスク等の記録メディアに記録する場合などに、MPEG-2等により圧縮符号化した画像圧縮情報のビットレートを削減するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、画像情報をデジタルデータとして取り扱い、そのデジタルデータを画像情報特有の冗長性を利用した直交変換と動き補償により圧縮を行い、衛星放送やケーブルテレビジョン等のネットワークメディアへ伝送や、光ディスクや磁気ディスク等のストレージメディアへの記録を行う装置が普及している。このような装置では、一般に、画像圧縮方式に、離散コサイン変換を用いたMPEG-2 (Moving Picture Experts Group phase-2) が用いられている。

【0003】また、近年、このMPEG-2等の画像圧縮方式を用いたデジタルテレビジョン放送の規格化が進められている。デジタルテレビジョン放送の規格には、標準解像度画像（例えば垂直方向の有効ライン数が576本）に対応した規格、高解像度画像（例えば垂直方向の有効ライン数が1152本）に対応した規格等がある。

【0004】ところで、この高解像度画像の画像情報は膨大であり、MPEG-2等の符号化方式を用いて圧縮しても、十分な画質を得るためには多くの符号量（ビットレート）が必要となる。例えば、画枠が1920画素×1080画素の30Hzの飛び越し走査画像の場合には、18～22Mbps程度或いはそれ以上の符号量（ビットレート）を必要とする。

【0005】そのため、例えば衛星放送やケーブルテレビジョン等のネットワークメディアへこのような高解像度画像を伝送する場合には、伝送経路のバンド幅に合わせて更に符号量（ビットレート）の削減をしなければならない。同様に、光ディスクや磁気ディスク等のストレージメディアへこのような高解像度画像を記録する場合にも、メディアの記録容量に合わせて、更に符号量（ビットレート）の削減をしなければならない。また、このような符号量（ビットレート）の削減の必要性は、高解像度画像のみならず、標準解像度画像（例えば画枠が720画素×480画素の30Hzの飛び越し走査画像等）でも生じることが考えられる。

【0006】従来より、図41に示すような、画像復号化装置110と画像符号化装置120とが直列接続されて構成された画像情報変換装置が、画像圧縮情報（ビットストリーム）の持つ符号量（ビットレート）を削減す

る装置として知られている。

【0007】この従来の画像情報変換装置では、高ビットレート of 画像圧縮情報 (ビットストリーム) が画像復号化装置 110 に入力する。この画像復号化装置 110 は、高ビットレート of 画像圧縮情報を一旦完全に復号し、ベースバンドのビデオデータを出力する。そして、画像符号化装置 120 は、画像復号化装置 21 の出力として得られるベースバンドのビデオデータを再符号化し、低ビットレート of 画像圧縮情報 (ビットストリーム) を出力する。このとき、画像符号化装置 120 は、

入力された画像圧縮情報の符号量 (高ビットレート) より低い目標符号量 (ターゲットビットレート) が予め与えられ、この目標符号量に応じた量子化処理をする。

【0008】以上のような処理を行うことにより、従来の画像情報変換装置では、画像圧縮情報の符号量を削減することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の画像情報変換装置では、復号化及び符号化に伴う全てのハードウェア構成が必要となるため、コストと消費電力が大きくなり、民生用の機器や携帯型の機器に組み込むことは困難であった。また、このような従来の画像情報変換装置では、復号化及び符号化に伴う処理を全て行わなければならないため、演算処理量が非常に膨大となり、汎用の集積回路を用いてソフトウェアとして実現する場合には、回路の持つ演算処理能力では実時間内に処理が終わらないといった問題が生じる可能性があった。

【0010】また、従来の画像情報変換装置の画像符号化装置 120 では、入力された高ビットレート of 画像圧縮情報に対して、より低い目標符号量 (ターゲットビットレート) が与えられるため、量子化幅が粗くなり、これによって生じる量子化雑音が復号画像においてブロックノイズとして現れ、良好な画質が得られなかった。

【0011】本発明の目的は、上記問題点を解決するもので、入力された多くの符号量 (高いビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) を、復号画像の画質劣化を最小限に抑えながら符号量 (ビットレート) を削減して、少ない符号量 (低いビットレート) の画像圧縮情報を出力する画像情報変換装置及び画像情報変換方法を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる画像情報変換装置は、所定の画素ブロック (直交変換ブロック) 単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を、上記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートの第 2 の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置であって、入力された第 1 の画像圧

縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化する逆量子化手段と、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数を再量子化する量子化手段とを備えることを特徴とする。

【0013】この画像情報変換装置では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化する。

【0014】また、本発明にかかる画像情報変換装置は、上記逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限する帯域制限手段を備え、上記量子化手段は、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記帯域制限手段により水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする。

【0015】この画像情報変換装置では、直交変換係数を逆量子化した後、直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、量子化幅を変えて再量子化する。

【0016】また、本発明にかかる画像情報変換装置は、所定の画素ブロック (直交変換ブロック) 単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第 1 のビットレートの第 1 の画像圧縮情報を、上記第 1 のビットレートより低い第 2 のビットレートの第 2 の画像圧縮情報に変換する画像情報変換装置であって、入力された第 1 の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化する第 1 の逆量子化手段と、上記第 1 の逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数と動き補償誤差補正係数とを加算する加算手段と、出力する第 2 の画像圧縮情報が上記第 2 のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記加算手段により動き補償誤差係数が加算された直交変換係数を再量子化する量子化手段と上記量子化手段により再量子化された直交変換係数を逆量子化する第 2 の逆量子化手段と、上記第 2 の逆量子化手段により逆量子化された直交変換係数から上記加算手段により動き補償補正係数が加算された直交変換係数を減算する減算手段と、上記減算手段により減算した上記直交変換係数を直交変換して動きベクトルに基づき動き補償し、動き補償で得た値を逆直交変換をして上記動き補償誤差補正係数を生成する動き補償誤差補正手段とを備えることを特徴とする。

【0017】この画像情報変換装置では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分を動き補償して動き補償による誤差を補正する。

【0018】また、本発明にかかる画像情報変換装置は、上記第 1 の逆量子化手段により逆量子化された直交

変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限する帯域制限手段を備え、上記量子化手段は、出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、上記帯域制限手段により水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする。

【0019】この画像情報変換装置では、直交変換係数を逆量子化した後直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との

10 差分を動き補償して動き補償による誤差を補正する。
【0020】また、本発明にかかる画像情報変換装置は、上記直交変換係数は、水平方向8係数と垂直方向8係数の 8×8 係数からなり、上記動き補償誤差補正手段が、水平方向8係数及び垂直方向8係数からなる量子化誤差係数に対して、 4×8 の逆直交変換を行い、空間領域の量子化誤差値を生成する 4×8 逆直交変換部と、上記 4×8 逆直交変換部により生成された空間領域の量子化誤差値に対して、水平方向に $1/4$ 画素精度で動き補償をし、垂直方向に $1/2$ 画素精度で動き補償をして、

20 空間領域の量子化誤差補正值を生成する動き補償部と、上記動き補償部により生成された空間領域の量子化誤差補正值に対して、 4×8 の直交変換を行い、周波数領域の上記動き補償誤差補正係数を生成する 4×8 直交変換部とを有することを特徴とする。
【0021】この画像情報変換装置では、直交変換係数を逆量子化した後直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との

30 差分の水平方向の低域4係数及び垂直方向の8係数とを、動き補償して動き補償による誤差を補正する。
【0022】本発明にかかる画像情報変換方法は、所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートより低い第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法であって、上記第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を入力し、入力された第1の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化し、出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、逆量子化された上記直交変換係数を再量子化し、再量子化して生成した第2の画像圧縮情報を出力することを特徴とする。

【0023】この画像情報変換方法では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化する。

【0024】また、本発明にかかる画像情報変換方法は、逆量子化された上記直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、出力する第2の画像圧縮情報が上

記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、水平方向の高周波成分が制限された上記直交変換係数を再量子化することを特徴とする。

【0025】この画像情報変換方法では、直交変換係数を逆量子化した後、直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、量子化幅を変えて再量子化する。

【0026】また、本発明にかかる画像情報変換方法は、所定の画素ブロック（直交変換ブロック）単位で直交変換するとともに直交変換して得られた上記直交変換ブロック内の直交変換係数を量子化することにより、画像信号を圧縮符号化をした第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を、上記第1のビットレートより低い第2のビットレートの第2の画像圧縮情報に変換する画像情報変換方法であって、上記第1のビットレートの第1の画像圧縮情報を入力し、入力された第1の画像圧縮情報の直交変換係数の量子化幅に応じて、この直交変換係数を逆量子化し、逆量子化された上記直交変換係数と動き補償誤差補正係数とを加算し、出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、動き補償誤差係数が加算された直交変換係数を再量子化し、再量子化して生成した第2の画像圧縮情報を出力し、再量子化された上記直交変換係数を逆量子化し、逆量子化された直交変換係数から動き補償補正係数が加算された直交変換係数を減算し、減算した直交変換係数を直交変換して動きベクトルに基づき動き補償し、動き補償をした値を逆直交変換をして上記動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする。

【0027】この画像情報変換方法では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分を動き補償して動き補償による誤差を補正する。

【0028】また、本発明にかかる画像情報変換方法は、逆量子化された直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、出力する第2の画像圧縮情報が上記第2のビットレートとなるような量子化幅に応じて、水平方向の高周波成分が制限された直交変換係数を再量子化することを特徴とする。

【0029】この画像情報変換方法では、直交変換係数を逆量子化した後直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分を動き補償して動き補償による誤差を補正する。

【0030】また、本発明にかかる画像情報変換方法は、上記直交変換係数が、水平方向8係数と垂直方向8係数の 8×8 係数からなり、水平方向8係数及び垂直方向8係数からなる量子化誤差係数に対して、 4×8 の逆直交変換を行い、空間領域の量子化誤差値を生成し、上記空間領域の量子化誤差値に対して、水平方向に $1/4$ 画素精度で動き補償をし、垂直方向に $1/2$ 画素精度で

動き補償をして、空間領域の量子化誤差補正值を生成し、上記空間領域の量子化誤差補正值に対して、 4×8 の直交変換を行い、周波数領域の上記動き補償誤差補正係数を生成することを特徴とする。

【0031】この画像情報変換方法では、直交変換係数を逆量子化した後直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分の水平方向の低域4係数及び垂直方向の8係数とを、動き補償して動き補償による誤差を補正する。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態として、MPEG-2方式で符号化された画像圧縮情報（ビットストリーム）の符号量（ビットレート）を削減する画像情報変換装置について説明する。MPEG-2（ISO/IEC 13818-2）は、飛び越し走査画像及び順次走査画像、並びに、標準解像度画像及び高解像度画像の双方に対応した画像情報の圧縮方式である。

【0033】まず、本発明の実施の形態の画像情報変換装置を説明する前に、MPEG-2方式の画像圧縮情報（ビットストリーム）を符号化するMPEG-2画像情報符号化装置、並びに、MPEG-2方式の画像圧縮情報（ビットストリーム）の構成について説明する。

【0034】（画像情報符号化装置）図1に、MPEG-2画像情報符号化装置のブロック図を示す。

【0035】MPEG-2画像情報符号化装置は、この図1に示すように、画面並べ替えバッファ1と、加算器2と、離散コサイン変換装置3と、量子化装置4と、可変長符号化装置5と、符号バッファ6と、符号量制御装置7と、逆量子化装置8と、逆離散コサイン変換装置9と、加算器10と、ビデオメモリ11と、動き予測装置12とから構成される。

【0036】画像並べ替えバッファ1には、ベースバンドのビデオデータが入力される。この画像並べ替えバッファ1は、表示時間順に時系列に並んでいるフレーム順序を、MPEG-2の符号化順序に応じたフレーム順序に並び替える。

【0037】図2に、画面並べ替えバッファ1によるフレーム順序の並べ替え処理の一例を示す。

【0038】入力されたビデオデータの各フレームが、図2（A）に示すように、表示時間順に時系列に並んでいたとする。このとき、MPEG-2画像情報符号化装置では、まず、表示順序で3番目のフレームをフレーム内符号化によって符号化する。次に、この3番目のフレームを参照フレームとして、6番目のフレームを予測符号化によって符号化し、更に、この3番目のフレームと6番目のフレームを参照フレームとして、4番目、5番目のフレームを予測符号化によって符号化するといった符号化処理がなされる。そこで、この画像並べ替えバッファ1では、図2（B）に示すように、フレームの並べ

替えを行う。MPEG-2では、フレーム内符号化が行われた画像、及び、この画像を元にしてフレーム間符号化が行われた画像群からなるGOP（Group Of Pictures）が定義されている。このMPEG-2画像符号化装置では、フレーム内符号化によって符号化された画像（以下これをIピクチャと呼ぶ。）が1枚と、1つの参照フレーム（時間軸上で処理されるフレームより過去にあるもの）を予測フレームとしてフレーム間符号化によって符号化された画像（以下、これをPピクチャと呼ぶ。）が4枚と、2つの参照フレーム（時間軸上で、処理されるフレームより過去にあるもの及び未来にあるもの）を予測フレームとしてフレーム間符号化によって符号化された画像（以下、これをBピクチャと呼ぶ）が10枚の合計15枚の画像から構成されるGOPを符号化するものとする。

【0039】このような画像並べ替えバッファ1により並べ替えられた各フレームは、加算器2に送られる。

【0040】加算器2は、Pピクチャ又はBピクチャが送られてきた場合には、そのフレームと、後述する動き補償予測装置12により生成されたこのフレームの予測フレームとを減算して、離散コサイン変換装置3に送る。また、加算器2は、Iピクチャが送られてきた場合には、そのフレームから何らデータを減算せずに、そのフレームを離散コサイン変換装置3に送る。

【0041】離散コサイン変換装置3は、各フレームを8画素×8画素のブロック（DCTブロック）に分割し、各DCTブロックに対し、水平方向、垂直方向それぞれに8次の離散コサイン変換を施す。離散コサイン変換を施すことにより、2次元の画像信号が直交変換され、空間周波数係数（離散コサイン変換係数）となる。その際、入力されたビデオデータが例えば図3に示すようなY：U：V＝4：2：0信号である場合、輝度信号の16画素×16画素及び色差信号の8画素×8画素を一つのブロック（以下、これをマクロブロックという。）として処理を行う。この場合離散コサイン変換装置3は、輝度信号に関しては、図4に示すようなフレームを単位として8画素×8画素の離散コサイン変換を施すモード（以下フレーム離散コサイン変換モードと呼ぶ。）と、図5に示すような各マクロブロックのデータをフィールド毎に分離して8画素×8画素の離散コサイン変換を施すモード（以下フィールド離散コサイン変換モードと呼ぶ。）との2つのモードのうち、符号化効率の良い方の離散コサイン変換を選択して行う。

【0042】離散コサイン変換装置3は、離散コサイン変換を施して得られたデータ（離散コサイン変換係数）を量子化装置4に送る。

【0043】量子化装置4は、水平方向、垂直方向の8次の離散コサイン変換係数に対して、所定の量子化行列を用いて量子化を行う。この量子化行列の量子化スケールは、後段の符号バッファ6がオーバーフロー及びアンダ

10

20

30

40

50

一フロー等しないように、符号量制御装置 7 により予め定められた目標符号量（ターゲットビットレート）に基づきフィードバック制御される。量子化装置 4 は、量子化した離散コサイン係数を可変長符号化装置 5 及び逆量子化装置 8 に送る。

【0044】可変長復号化装置 5 は、量子化した離散コサイン変換係数を、平均符号長が短くなるように可変長符号化する。その際、可変長復号化装置 5 は、離散コサイン変換係数の直流成分に関しては、1 ブロック前の直流成分係数を予測値としてその差分を符号化し、その他の成分に関しては、予め設定された走査方式（ジグザグスキャン若しくはオルタネートスキャン）に基づいて 1 次元の配列データに並べ替えた後、連続する 0 係数の数（ラン）及び非 0 係数（レベル）のペアを事象とした符号化を行う。

【0045】図 6（A）にジグザグスキャンによる水平方向及び垂直方向の 8 次の離散コサイン変換係数に対するスキャン順序を示し、図 6（B）にオルタネートスキャンによる水平方向及び垂直方向の 8 次の離散コサイン変換係数に対するスキャン順序を示す。量子化装置 4 は、DCT ブロック内のスキャンを行っている際に、それ以降の係数の値が全て 0 となった場合、EOB（End Of Block）と呼ばれる符号を出力し、そのブロックに対する可変長符号化を終了する。

【0046】そして、可変長符号化装置 5 により可変長符号化された離散コサイン変換係数は符号バッファ 6 に送られ、この符号バッファ 6 に一時格納されたのち、MPEG-2 に規定されたビットストリーム構造とされて、圧縮画像情報として出力される。

【0047】一方、量子化装置 4 により量子化されたデータは、逆量子化装置 8 にも送られる。この逆量子化装置 8 は、送られたデータを逆量子化して、逆離散コサイン変換装置 9 に送る。

【0048】逆離散コサイン変換装置 9 は、逆量子化した離散コサイン変換係数に対して、逆離散コサイン変換を施す。逆離散コサイン変換を施して得られた画素値は、加算器 10 を介して、ビデオメモリ 11 に格納される。

【0049】加算器 10 は、逆離散コサイン変換装置 8 から P ピクチャが送られてきた場合には、そのフレームと、後述する動き補償予測装置 12 により生成されたこのフレームの参照フレームとを加算して、ビデオメモリ 11 に格納する。また、加算器 10 は、I ピクチャが送られてきた場合には、そのフレームに何らデータ加算せずに、ビデオメモリ 11 に格納する。

$$F'[u][v] = ((2 \times QF[u][v] + k)W[w][v][u] \times \text{quantiser_scale}) / 32$$

… (2)

【0059】この式 (2) に示した “F' [u] [v]” は第 (u, v) 係数値の量子化代表値であり、

* 【0050】動き補償予測装置 12 は、P ピクチャ及び B ピクチャに対するマクロブロックを単位とした 1/2 画素精度の動きベクトル情報を、ブロックマッチング法などの方式により検出する。動きベクトル情報は、符号バッファ 6 から出力される画像圧縮情報（ビットストリーム）に格納されて外部に送出される。また、これとともに、動き補償予測装置 12 は、検出したベクトル情報に基づきビデオメモリ 11 に格納された画素データに対して動き補償を行って P ピクチャ及び B ピクチャの予測フレームを生成し、その予測フレームを加算器 2 に供給する。

【0051】I ピクチャに関してはフレーム内予測符号化を行うので動きベクトル情報は検出されないが、P ピクチャ及び B ピクチャに関しても、動きベクトルに基づくフレーム間予測による符号化効率が低い場合には、マクロブロック単位で、フレーム内予測を行うことも可能である。以下、フレーム内予測に基づいて符号化されるマクロブロックをイントラマクロブロック、フレーム間予測に基づいて符号化されるマクロブロックをインターマクロブロックと呼ぶ。I ピクチャに含まれるマクロブロックは全てイントラマクロブロックである。

【0052】以上のように、この図 1 に示した MPEG-2 画像情報符号化装置では、入力されたベースバンドのビデオデータを符号化して、画像圧縮情報（ビットストリーム）を出力する。

【0053】つぎに、上述した量子化装置 4 における量子化処理について更に詳しく述べる。

【0054】まず、イントラマクロブロックの直流係数に関しては、以下の式 (1) に基づいて量子化される。

【0055】

【数 1】

$$F''[0][0] = (\text{逆量子化係数}) \times QF[0][0] \quad \dots (1)$$

【0056】この式 (1) に示した “F' [0] [0]” は直流係数値の量子化代表値であり、“QF [0] [0]” は直流係数値の量子化代表値レベル番号である。逆量子化係数 (intra dc mult) は、図 7 に示すように、各フレーム毎に設定可能な変数であり、直流係数のビット精度を表すイントラ DC 精度 (intra dc precision) によって設定される。

【0057】イントラマクロブロックの直流係数以外の係数に関しては、以下の式 (2) に基づいて量子化される。

【0058】

【数 2】

“QF [u] [v]” は第 (u, v) 係数値の量子化代表値レベル番号である。k は以下の式 (3) によって与

… (2)

… (2)

えられる。

【0060】

*【数3】

$$k = \begin{cases} 0 & (\text{イントラマクロブロックの場合}) \\ \text{Sign}(QF[v][u]) & (\text{インターマクロブロックの場合}) \end{cases}$$

…(3)

【0061】また、“W[w][v][u]”は量子化行列であり、“quantiser_scale”は量子化スケールである。

【0062】上記量子化行列は、DCTブロック内の離散コサイン変換係数値間での相対的な量子化精度を設定するために設けられた行列である。この量子化行列は、視覚的に劣化が目付きにくい高域成分の離散コサイン変換係数を粗く量子化し、視覚的に劣化が目付き易い低域成分の離散コサイン変換係数を細かく量子化することができる。そのため、この量子化行列を用いることにより画質劣化を最小限に抑えながら符号量を削減することが可能となる。

【0063】この量子化行列は、各フレーム毎に設定することが可能である。設定されない場合には、イントラマクロブロックについては図8(A)に示すようなデフォルト値に設定された量子化行列が用いられ、インターマクロブロックについては図8(B)に示すようなデフォルト値に設定された量子化行列が用いられる。

【0064】また、上記quantiser_scale(量子化スケール)は、MPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)の構文中で、フレーム毎に定義されるq_scale_type(量子化スケールタイプ)と、マクロブロック毎に定義されるq_scale_code(量子化スケールコード)とによって、図9に示すように定義される。各マクロブロックに対するq_scale_codeの割り当ては、符号量制御装置7によって行われる。

【0065】つぎに、符号量制御装置7における処理について更に詳しく述べる。

【0066】符号量制御装置7における処理については、MPEG2(ISO/IEC 13818-2)では特に定められておらず、符号化装置の開発者が、出力符号バッファ6においてオーバーフロー及びアンダーフローを起こさないという拘束条件の下に、同じ符号量でより良好な画質が得られるように自由に設定する。ここでは、MPEG2 Test Model 5(ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N0400)で述べられている一般的な処理について、図10に示すフローチャートを用いて述べる。

【0067】符号量制御装置7は、図10に示すよう ※
 $X_i = 160 \times \text{bit_rate} / 115$

…(5)

【0074】

$$X_p = 60 \times \text{bit_rate} / 115$$

★ ★【数6】

…(6)

【0075】

50 【数7】

※に、目標符号量(ターゲットビットレート)及びGOP構成要素を設定し、この目標符号量及びGOP構成要素を入力変数として、まずステップS1として各ピクチャへのビット配分を行い、続いてステップS2として仮想バッファを用いたレート制御を行い、最後に、ステップS3として視覚特性を考慮した適応量子化を行う。符号量制御装置7は、これらの処理を、出力符号バッファ6の占有量(バッファフルネス)を監視しながら行う。

【0068】まず、上記ステップS1では、割り当て対象ピクチャを含めGOP内でまだ符号化されていないピクチャに対して割り当てられるビット量(以下、これをRとする)を配分して、GOP内の各ピクチャに対して符号量を割り当てる。この符号量の割り当てをGOP内のピクチャ順に繰り返す。その際、以下に述べる第1と第2の2つの仮定に基づいて各ピクチャへの符号量の割り当てを行う。

【0069】第1に、各ピクチャを符号化する際に用いる平均量子化スケールコードと発生符号量の積(画面の複雑さ)は画面が変化しない限りピクチャタイプ毎に一定値となる、と仮定する。そして、各ピクチャを符号化した後、各ピクチャタイプ毎に、画面の複雑さを示す変数Xi, Xp, Xb(global complexity measure)を以下の式(4)に基づき更新する。

【0070】

【数4】

$$X_i = S_i Q_i$$

$$X_p = S_p Q_p$$

$$X_b = S_b Q_b$$

…(4)

【0071】この式(4)に示した“Si”, “Sp”, “Sb”はピクチャ符号化時の発生符号ビット量であり、“Qi”, “Qp”, “Qb”はピクチャ符号化時の平均量子化スケールコードである。

【0072】画面の複雑さを示す変数Xi, Xp, Xbの初期値は、目標符号量(ターゲットビットレート)bit_rate[bits/sec]を用いて、以下の式(5)、式(6)、式(7)で示される値とする。

【0073】

【数5】

…(5)

$$X_b = 42 \times \text{bit_rate} / 115 \quad \dots (7)$$

【0076】第2に、Iピクチャの量子化スケールコードを基準としたP、Bピクチャの量子化スケールコードの比率 K_p 、 K_b が以下の式(8)に定めた値となる場合*

$$K_p = 1.0, K_b = 1.4 \quad \dots (8)$$

【0078】以上第1及び第2の2つの仮定から、GOPの各ピクチャに対する割り当てビット量(T_i , T_p , T_b)は、以下の式(9)、式(10)、式(11) ※1)に示す値とする。

$$T_i = \max \left\{ \frac{R}{1 + \frac{N_p X_p}{X_i K_p} + \frac{N_b X_b}{X_i K_b}}, \text{bit_rate} / (8 \times \text{picture_rate}) \right\} \quad \dots (9)$$

【0080】 ★ ★ 【数10】

$$T_p = \max \left\{ \frac{R}{N_p + \frac{N_b K_p X_b}{K_b X_p}}, \text{bit_rate} / (8 \times \text{picture_rate}) \right\} \quad \dots (10)$$

【0081】 ☆ ☆ 【数11】

$$T_b = \max \left\{ \frac{R}{N_b + \frac{N_p K_b X_p}{K_p X_b}}, \text{bit_rate} / (8 \times \text{picture_rate}) \right\} \quad \dots (11)$$

【0082】この式(9)～(11)に示した“ N_p ”，“ N_b ”はGOP内でまだ符号化されていないP、Bピクチャの枚数である。

【0083】このようにして求めた割当符号量を基にして、GOP内の未符号化ピクチャに対して割り当てるビット量 R を、各ピクチャを符号化する毎に、以下の式(12)により更新する。

$$R = R - S_{i,p,b} \quad \dots (12)$$

【0085】また、GOPの最初のピクチャを符号化する際には、以下の(13)により R を更新する。

$$R = \text{bit_rate} \times N / \text{picture_rate} + R \quad \dots (13)$$

【0087】この式(13)で示した“ N ”はGOP内のピクチャ数である。また、シーケンスの最初の R を0とする。

【0088】続いて、ステップS2では、実際の発生符号量とステップ1で求められた各ピクチャに対する割当ビット量(T_i , T_p , T_b)と一致させるため、各ピクチャタイプに独立に設定した3種類の仮想バッファの※

* 合に常に全体の画質が最適化される、と仮定する。

【0077】

【数8】

※1) に示す値とする。

【0079】

【数9】

◆ ット量 R を、各ピクチャを符号化する毎に、以下の式(12)により更新する。

【0084】

【数12】

* 【0086】

【数13】

※ 容量に基づき、量子化スケールコードをマクロブロック単位のフィードバック制御により求める。

【0089】まず、 j 番目のマクロブロック符号化に先だって、仮想バッファの占有量を以下の式(14)、式(15)、式(16)により求める。

【0090】

【数14】

$$d_j^i = d_0^i + B_{j-1} - \frac{T_i \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (14)$$

【0091】 ★ ★ 【数15】

$$d_j^p = d_0^p + B_{j-1} - \frac{T_p \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (15)$$

【0092】 ☆ ☆ 【数16】

$$d_j^b = d_0^b + B_{j-1} - \frac{T_b \times (j-1)}{MB_cnt} \quad \dots (16)$$

【0093】式(14)～(16)で示した“ d_0^i ”，“ d_0^p ”，“ d_0^b ”はI、P、Bの各ピクチャの仮想バ

ツファの初期占有量であり、“B_j”はピクチャの先頭からj番目のマクロブロックまでの発生ビット量であり、“MB_cnt”は1ピクチャ内のマクロブロック数である。ピクチャ符号化終了時の各仮想バッファ占有量($d_{MB_cnt}^i$, $d_{MB_cnt}^p$, $d_{MB_cnt}^b$)は、それぞれ同一のピクチャタイプで、次のピクチャに対する仮想バッファ占有量の初期値(d_0^i , d_0^p , d_0^b)として用い*

$$Q_j = \frac{d_j \times 31}{r} \quad \dots (17)$$

【0096】この式(17)で示した“r”はリアクシ 10※られる。

ョンパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答を制御する変数であり、以下の式(18)により与え※

$$r = 2 \times \text{bit_rate} / \text{picture_rate} \quad \dots (18)$$

【0098】なお、符号化開始時における仮想バッファの初期値は以下の式(19)で与えられる。

$$d_0^i = 10 \times r / 31, d_0^p = K_p d_0^i, d_0^b = K_b d_0^i \quad \dots (19)$$

【0100】最後に、ステップ3では、視覚的に劣化の目立ちやすい平坦部でより細かく量子化し、劣化の比較目立ちにくい絵柄の複雑な部分で粗く量子化するように、ステップ2で求められた量子化スケールコードを、各マクロブロック毎のアクティビティと呼ばれる変数によって変化させる。

【0101】アクティビティ act_j は、原画の輝度信 ☆

$$act_j = 1 + \min_{sblk=1..8} (\text{var_sblk}) \quad \dots (20)$$

【0103】

$$\text{var_sblk} = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} (P_k - \bar{P})^2 \quad \dots (21)$$

【0104】

$$\bar{P} = \frac{1}{64} \sum_{k=1}^{64} P_k \quad \dots (22)$$

【0105】式(20)、式(21)、式(22)で示した P_k は原画の輝度信号ブロック内画素値である。式(20)において最小値を採るのは、マクロブロック内の一部だけでも平坦部分のある場合には量子化を細かくするためである。

$$Nact_j = \frac{2 \times act_j + \text{avg_act}}{act_j + 2 \times \text{avg_act}} \quad \dots (23)$$

【0108】この式(23)で示した avg_act は直前に符号化したピクチャでの act_j の平均値である。

【0109】視覚特性を考慮した量子化スケールコード★
 $mquant_j = Q_j \times Nact_j$

【0111】符号化制御装置7では、以上のようなステップSS1～ステップS3の処理を行い、出力符号バッファ6においてオーバーフロー及びアンダーフローを起こさず、同じ符号量でより良好な画質が得られるように自由に設定する。

【0112】つぎに、出力符号バッファ6における拘束 50

*られる。

【0094】次にj番目のマクロブロックに対する量子化スケールコードを、以下の式(17)により計算する。

【0095】

【数17】

【0097】

【数18】

★【0099】

★【数19】

☆号画素値を用い、フレーム離散コサイン変換モードにおける4個のブロックと、フィールド離散コサイン変換モードにおける4個のブロックとの、合計8ブロックの画素値を用いて、以下の式(20)、式(21)、式(22)で与えられる。

【0102】

【数20】

◆ ◆ 【数21】

30 【数22】

※【0106】更に、以下の式(23)により、その値が0.5～2.0の範囲を取る正規化アクティビティ $Nact_j$ を求める。

【0107】

【数23】

40★ $mquant_j$ はステップ2で得られた量子化スケールコード Q_j に基づき以下の式(24)で与えられる。

【0110】

【数24】

… (24)

条件について述べる。

【0113】MPEG2 (ISO/IEC 13818-2) では、VBV (Video Buffer Verifier) バッファと呼ばれる仮想バッファが復号化装置に対して定義されている。符号量制御装置7では、この画像符号化装置の出力である画像圧縮情報(ビットストリーム)が、この

拘束条件を満たすように符号の割当が行われる。VBVバッファには、符号化装置とVBVバッファとは完全に同期して動作するという第1の理想条件と、各ピクチャの復号は瞬時に行われ各ピクチャのデータはVBVバッファより瞬時に抜き取られるという第2の理想条件との2つの理想条件の下で動作することが仮定されている。なお、VBVバッファを定義する目的は、あくまでこのモデルによって画像圧縮情報（ビットストリーム）に対する規定を加えることであり、現実の復号化装置の実現方式を規定するものではない。

【0114】VBVバッファは、単位時間当たりの符号量が一定の場合（固定レート：CBR [Constant Bit Rate]）及び単位時間当たりの符号量が一定ではない場合（可変レート：VBR [Variable Bit Rate]）の双方に対応しており、固定レートは可変レートの特別な場合として定められている。

【0115】また、様々な応用に対応するため、VBVバッファに対するデータの inputs は以下の第1の方法と第2の方法の2種類の方法で規定することが可能となっている。第1の方法では、入力レートがピクチャ単位で変*20

$$R(n) = d_n' / \left\{ \tau(n) - \tau(n+1) + t(n+1) - t(n) \right\} \quad \dots (25)$$

【0118】この式(25)に示した d_n' は、 n 番目のピクチャに対するスタートコードから、 $(n+1)$ 番目のピクチャに対するスタートコードまでの符号量である。 $\tau(n)$ は、 n 番目のピクチャに対して設定された変数 $v b v_d e l a y$ の値であり、 $t(n)$ は n 番目のピクチャに対する値がVBVバッファより抜き取られる時刻である。固定レート（CBR）データは、 $R(n)$ が n によらず一定の値である特別な場合としてこの規定に含まれることになる。

【0119】図11に、VBVバッファのビット占有量の変化を示す。VBVバッファは、初期状態において、そのビット占有量が0となっている。VBVバッファは、最初のピクチャのスタートコードの入力時点から、変数 $v b v_d e l a y$ が示す時間の経過の後に復号が開始される。引き続き定められた復号時間間隔で、各ピクチャの復号とVBVバッファの検証を継続する。

【0120】各ピクチャの $v b v_d e l a y$ が全て最大値“0x F F F F”の場合、VBVバッファに対するデータの inputs レートは、このVBVバッファのビット占有量で決定される。この inputs レートは、VBVバッファに空きがあるときには R_{max} となり、空きのない場合は0となる。

【0121】この場合、VBVバッファは、初期状態において、ビット占有量が0となっている。バッファに空きがなくなった時点で復号を開始する。引き続き、定められた復号時間間隔で各ピクチャの復号とVBVバッファの検証を継続する。

*化するように規定される。第2の方法では、inputs レートがVBVバッファの状態に応じてピークレート若しくは0のいずれかの値を取るように規定される。いずれの方法も、そのピークレート $R_{max} [bit/sec]$ が、MPEG2による画像圧縮情報の構文（シンタクス）において、シーケンスヘッダと呼ばれる部分のパラメータビットレートで指定される。2種類の方法の区別は、各フレーム毎に定義される $v b v_d e l a y$ と呼ばれる変数によってされる。

10 【0116】各ピクチャの $v b v_d e l a y$ が全て最大値“0x F F F F”でない場合、 $v b v_d e l a y$ は、各ピクチャのスタートコードがVBVバッファに inputs されてから復号されるまでの時間を示す。この場合、VBVバッファへのデータの inputs レートは、ピクチャデータ単位で可変レートとなる。 n 番目のピクチャデータがVBVバッファに inputs されるレート $R(n) [bit/sec]$ は、以下の式(25)で定められる。

【0117】

【数25】

【0122】画像圧縮情報（ビットストリーム）は、以上の規定に従ってVBVバッファに対するデータの inputs を行う。その際に、画像圧縮情報（ビットストリーム）は、ピクチャデータをVBVバッファから瞬時に抜き取る直前にVBVバッファがオーバーフローしないという条件（条件（1））、ピクチャデータをVBVバッファから瞬時に抜き取った直後におけるVBVバッファがアンダーフローをしないという条件（条件（2））、という2つの条件を満たすよう検証がされて符号化される。

【0123】なお、上記条件（2）に関しては、変数 $l o w_d e l a y$ で指定される低遅延モードの場合とそうでない場合で検証内容が異なる。低遅延モードとは、Bピクチャの使用を禁ずるモードである。この低遅延モードは、符号化及び復号化の際のピクチャの並べ替えによって生じる遅延を防ぐとともに、符号化ピクチャでのスキップ（駒落し）を許してVBVバッファでの遅延を少なくする。

【0124】低遅延モードでない場合には、VBVバッファからピクチャデータを瞬時に抜き取った直後にVBVバッファがアンダーフローを起こしてはならないように検証がされる。

【0125】低遅延モードの場合には、仮にピクチャデータを抜き取ると、VBVバッファがアンダーフローを起こすことを許す。この場合には、その時刻でのピクチャデータを抜き取らず、2フィールド間隔毎に全てのピクチャデータが到達したかどうかの検証を繰り返し、初めて到達した時点でピクチャデータを抜き取る。

【0126】従って、低遅延モードの場合も含め、1ピクチャのデータ量はV BVバッファサイズより小さくなければならない。

【0127】(MPEG-2方式の画像圧縮情報の構成) つぎに、図1に示すMPEG-2画像情報符号化装置により符号化されたMPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)のデータ構成について説明する。

【0128】図12に、MPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)のデータ構成を模式的に示す。

【0129】MPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)は、この図12に示すように階層構造となっており、上位層から順に、シーケンス(Sequence)層、GOP(Group of Pictures)層、ピクチャ(Picture)層、スライス(Slice)層、マクロブロック(Macro Block)層、ブロック(Block)層から構成される。

【0130】シーケンス層からスライス層までの各階層では、“0x000001”に続く8ビット(1バイト)のユニークなスタートコード(合計32ビット(4バイト))が予め定義されている。MPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)では、このスタートコードにより各層が区別され、また、このスタートコードがエラー回復ポイントになっている。各階層におけるスタートコードのコード値を図13に示す。

【0131】MPEG2画像圧縮情報(ビットストリーム)の各階層のブロック構成を図14に示し、以下、このMPEG2画像圧縮情報データ構成についてさらに詳細に説明する。

【0132】シーケンス層は、この図14に示すように、画像圧縮情報(ビットストリーム)の一番上位に位置する階層で、シーケンスヘッダで始まり、シーケンスエンドコード(sequence_end_code)で終了する。このシーケンス層には、基本的に1つ以上のGOP層が含まれる。このシーケンス層では、シーケンス拡張部、及び、拡張部&ユーザデータ(1)が含まれており、このシーケンス拡張のスタートコード(extension_start_code)の有無でMPEG1とMPEG2の画像圧縮情報(ビットストリーム)の分類が行われる。

【0133】シーケンスヘッダには、図15に示すように、シーケンスヘッダコード(sequence_header_code)、水平方向画素数情報(horizontal_size_value)、垂直方向ライン数情報(vertical_size_value)、画素アスペクト比情報(aspect_ratio_information)、フレームレートコード(frame_rate_code)、ビットレート情報(bit_rate_value)、V BVバッファサイズ情報(vbv_buffer_size_value)、イントラマクロブロック用量子化行列(intra_quantiser_matrix[64])、インターマクロブロック用量子化行列(non_intra_quantiser_matrix[64])等のシーケンス単位で設定される情報が含まれる。

【0134】シーケンス拡張部には、シーケンス拡張部

のスタートコード(extension_start_code)の後に、図16に示すように、MPEG2で用いられているプロファイル、レベル表示情報(profile_and_level_indication)、シーケンス全体の順次走査画像フラグ(progressive_sequence)、色差フォーマット(chroma_format)、低遅延モード(low_delay)、及び、MPEG1と共有しているシーケンスヘッダでの画素数や符号量(ビットレート)等の上限をMPEG2用に拡張するための付加データが含まれている。

【0135】拡張部&ユーザデータ(1)には、図17に示すように、拡張データ(1)(extension_data(1))、シーケンス表示拡張部(sequence_display_extension())、シーケンススケーラブル拡張部(sequence_scalable_extension)、シーケンススケーラブル拡張ID(extension_start_code_identifier)、スケーラビリティモード情報(scalable_mode)、スケーラブル階層のレイヤID(layer_id)が含まれている。シーケンス表示拡張部()には、原信号のRGB変換特性や表示画像サイズ等の情報が含まれている。また、シーケンススケーラブル拡張部()には、スケーラビリティモード(空間、SNR、テンポラル、データパーティション)、スケーラビリティのレイヤの設定がされる。また、拡張部&ユーザデータ(1)には、空間スケーラビリティとテンポラルスケーラビリティとでそれぞれ以下の変数が設定される。空間スケーラビリティの場合には、予測用下位レイヤの水平サイズ(lower_layer_prediction_horizontal_size)、予測用下位レイヤの垂直サイズ(lower_layer_prediction_vertical_size)、垂直方向アップサンプル用除数(vertical_subsampling_factor_n)が含まれ、テンポラルスケーラビリティの場合には、第1ベースレイヤ画像前の付加レイヤ画像数(picture_mux_order)、ベースレイヤ間の付加レイヤの画像数(picture_mux_factor)、ユーザデータ(user_data())、ユーザデータ(user_data)が含まれる。ユーザデータ(user_data())には、シーケンスレベルでのユーザデータが自由に設定できる。

【0136】続いて、GOP層は、図14に示すように、シーケンス層の下階層に位置し、GOPヘッダで始まり、拡張部&ユーザデータ(2)と、1つ以上のピクチャ層から構成される。GOP層の最初のピクチャは、参照画面を用いずに独立して符号化(イントラ符号化)されるIピクチャとなる。このため、このGOPは、このIピクチャを用いることによりランダムアクセスを行うエントリーポイントとして用いられる。例えば1つのGOPを10~15枚のピクチャで構成した場合、毎秒30フレームのビデオデータであれば0.3~0.5秒毎にランダムアクセスポイントが存在することになる。また、GOPの長さは任意であるため、シーンの切り替わりポイントでGOPを開始又は終了して符号化効率を高めることも可能である。なお、Iピクチャは

非常に大きな符号量となり占有バッファ量も大きくなるため、低遅延特性が要求される通信などのアプリケーションでも用いることができるように、MPEG2では、GOP層を省略することが可能となっている。この場合、例えば、フレーム内符号化を行うスライス（以下、イントラスライスと呼ぶ）を用い、各スライスのイントラ符号化データを数画面に分けて巡回させることにより、Iピクチャの代用となるとともに、どの画面のバッファ占有量も平均的に低くすることが可能である。

【0137】GOPヘッダには、図18に示すように、GOPヘッダのスタートコード（group_start_code）の後に、タイムコード（time_code）、GOPの独立性を示すフラグ（closed_gop）、GOP内Iピクチャ前のBピクチャの正当性を示すフラグ（broken_link）が含まれている。GOP内Iピクチャ前のBピクチャの正当性を示すフラグ（broken_link）は、例えば前GOPが編集によりカットされたこと等による、GOP内の最初のIピクチャより前にあるBピクチャが正確に復号できないことを示している。また、GOPの独立性を示すフラグ（closed_gop）は、当該GOPが他のGOP内の画像に依存しないを示している。これらのコードはランダムアクセス時の不当なBピクチャ表示の回避や、編集でGOPをカットした際のフラグとして用いられる。

【0138】拡張部&ユーザデータ（2）には、図19に示すように、拡張データ（2）（extension_data（2））、ユーザデータ（）（user_data（））、ユーザデータ（user_data）が含まれ、GOPレベルでのユーザデータの設定がされる。

【0139】続いて、ピクチャ層は、図14に示すように、GOP層の下に階層に位置し、各画面に相当する層である。ピクチャ層は、ピクチャヘッダ、ピクチャ符号化拡張部、拡張部&ユーザデータ（3）、ピクチャデータが含まれる。このピクチャ層は図12で示したように、1個以上のスライス層に分割されている。

【0140】ピクチャヘッダには、図20に示すように、ピクチャスタートコード（picture_start_code）、テンポラルリファレンス（temporal_reference）、ピクチャ符号化タイプ情報（picture_coding_type）、符号開始までのV BV遅延量情報（v bv_delay）が含まれている。テンポラルリファレンス（temporal_reference）は、GOP内における当該ピクチャの表示順序を示す画像番号で、GOP毎に初期値が0にリセットされる。ピクチャの符号化タイプ情報（picture_coding_type）には、ピクチャ毎のI、P、Bの区別が設定される。また、符号開始までのV BV遅延量情報（v bv_delay）は、先に述べたV BVバッファによる復号開始時刻までの遅延量が設定される。

【0141】ピクチャ符号化拡張部には、図21に示すように、動きベクトル範囲情報（f_code[s][t]）、イントラマクロブロックのDC係数精度情報（intra_dc_pre

cision）、ピクチャ構造情報（picture_structure）、表示フィールドの指定情報（top_field_first）、フレーム予測及びフレームDCTフラグ（frame_pred_frame_dct）、イントラマクロブロック用コンシールメント動きベクトルフラグ（concealment_motion_vector）、量子化スケールタイプ情報（q_scale_type）、イントラマクロブロック用可変長符号タイプ情報（intra_vlc_format）、スキャンタイプ情報（alternate_scan）、2:3プルダウン用フィールドリピート情報（repeat_first_field）、420タイプ情報（chroma_420_type）、順次走査フラグ（progressive_frame）が含まれている。動きベクトル範囲情報（f_code[s][t]）には、前・後方向及び水平・垂直方向の動きベクトル範囲が設定される。ピクチャ構造情報（picture_structure）には、フィールド毎に符号化・復号化処理を行うか（以下、フィールド構造と呼ぶ）、フレーム毎に符号化・復号化処理を行うか（以下、フレーム構造と呼ぶ）が設定される。また、イントラマクロブロック用可変長符号タイプ情報（intra_vlc_format）には、線形・非線型量子化スケールの設定がされ、スキャンタイプ情報（alternate_scan）には、そのピクチャの可変長符号化処理のタイプの選択（オルタネートスキャンか、ジグザグスキャンかの選択）の設定がされる。

【0142】拡張部&ユーザデータ（3）には、図22に示すように、拡張データ（3）（extension_data（3））、量子化行列拡張部（）（quant_matrix_extension（））、イントラマクロブロック量子化行列（intra_quantiser_matrix[64]）、インターマクロブロック量子化行列（non_intra_quantiser_matrix[64]）、色差イントラマクロブロック量子化行列（chroma_intra_quantiser_matrix[64]）、色差インターマクロブロック量子化行列（chroma_non_intra_quantiser_matrix[64]）、著作権拡張部（）（copyright_extension（））、ピクチャ表示拡張部（）（picture_display_extension（））、ピクチャ空間スケーラブル拡張部（）（picture_spatial_scalable_extention（））、アップサンプル用空間重み付けテーブル（spatial_temporal_weight_code_table_index）、下位レイヤ順次走査画像フラグ（lower_layer_progressive_frame）、下位レイヤのフィールド選択情報（lower_layer_deinterlaced_field_select）、ピクチャテンポラルスケーラブル拡張部（）（picture_temporal_scalable_extention（））、参照画面の選択コード（reference_select_code）、前方向予測用の下位レイヤの画像番号（forward_temporal_reference）、後方向予測用の下位レイヤの画像番号（backward_tempral_reference）、ユーザデータ（）（user_data（））、ユーザデータ（user_data）が含まれる。

【0143】量子化行列拡張部（）（quant_matrix_extension（））には、量子化マトリクスの設定がされる。このため、ピクチャ毎にイントラ、インター、輝度、色差

10

20

30

40

50

ブロックの量子化行列を変更することも可能であり、各画面の特性に応じた量子化を行うことが可能となる。著作権拡張部 () (copyright_extension()) には、著作権番号の設定がされる。ピクチャ表示拡張部 () (picture_display_extension()) には、表示領域の設定がされる。これにより、例えば 16 : 9 の高解像度画像 (HDTV) を復号し、最も興味にある部分に対して 4 : 3 の標準解像度テレビサイズでその領域を指定して、標準解像度テレビで高解像度画像の一部表示を行うといったパンスキャン機能を実現することができる。ピクチャ空間スケーラブル拡張部 () (picture_spatial_scalable_extention()) やピクチャテンポラルスケーラブル拡張部 () (picture_temporal_scalable_extention()) は、空間スケーラビリティやテンポラルスケーラビリティで、上位レイヤの予測に用いる下位レイヤの画像番号などの情報が設定される。

【0144】続いて、スライス層は、図 14 に示すように、ピクチャ層の下階層に位置する層である。スライス層は、図 23 のように、画面内で分割された横長の帯状の領域 (図 23 の A, B, C . . . Q 領域) から構成され、図 24 に示すようなスライスデータとして定義される。画面を複数のスライス層で構成することにより、あるスライス層でエラーが発生しても、次のスライス層の開始コード (slice_start_code) からの同期でエラー回復が可能となる。スライス層は、1 個以上のマクロブロックから構成され、ラスタスキャンオーダで、左から右、上から下へと並ぶ。その長さや開始位置は自由で、画面毎に変更可能である。但し、並列処理や効果的なエラー耐性を目的として、一つのスライスは右方向のみに伸び、下方にまで伸びることはない。

【0145】スライスデータには、図 25 に示すように、スライス層のスタートコード (slice_start_code)、スライス垂直位置拡張情報 (slice_vertical_position_extension)、データパーティショニング用区分点情報 (priority_breakpoint)、量子化スケールコード (quantiser_scale_code)、イントラスライスフラグ (intra_slice)、マクロブロックデータ (macroblock()) とが含まれる。スライス層のスタートコード (slice_start_code)、スライス垂直位置拡張情報 (slice_vertical_position_extension) には、スライスの開始の垂直位置が設定される。量子化スケールコード (quantiser_scale_code) には、図 9 に示した量子化スケールコードが設定される。イントラスライスフラグ (intra_slice) には、スライス内のマクロブロックが全てイントラマクロブロックであるかどうかを設定される。

【0146】続いて、マクロブロック層は、図 14 に示すように、スライス層の下階層に位置する層である。マクロブロック層には、マクロブロック情報、ブロックデータが含まれている。

【0147】マクロブロックデータには、図 26 に示す

ように、マクロブロックのアドレス拡張データ (macroblock_escape)、現マクロブロックと前マクロブロックアドレスの差分量 (macroblock_address_increment)、マクロブロックモード () (macroblock_modes())、マクロブロック符号化タイプ情報 (macroblock_type)、アップサンプル用時空間重み付けコード (spatial_temporal_weight_code)、フレーム構造の動き補償タイプ情報 (frame_motion_type)、フィールド構造の動き補償タイプ情報 (field_motion_type)、DCT タイプ情報 (dct_type)、マクロブロック量子化スケールコード (quantiser_scale_code)、動きベクトル (s) (motion_vectors[s])、予測に用いる参照フィールドの選択情報 (motion_vertical_field_select[r][s])、動きベクトル (r, s) (motion_vectors[s][r])、基本差分動きベクトル (motion_code[r][s][t])、残差ベクトル (motion_residual[r][s][t]) デュアルプライム用差分ベクトル (dmvector[t])、CBP (coded_block_pattern)、ブロックデータ (block(i)) が含まれている。

【0148】現マクロブロックと前マクロブロックアドレスの差分量 (macroblock_address_increment) には、現在のマクロブロックの位置 (macroblock_address) が、直前のマクロブロックの位置 (previous_macroblock_address) との差分として設定される。この現マクロブロックと前マクロブロックアドレスの差分量 (macroblock_address_increment) が 1 より大きい場合には、現在のマクロブロックと直前の符号化マクロブロックとの間のマクロブロックはスキップマクロブロックとなり、画像圧縮情報 (ビットストリーム) 中に動きベクトルや離散コサイン変換係数などの符号化情報が存在しない。スキップマクロブロックとなる条件は、P ピクチャでは動きベクトル値が水平、垂直成分ともに 0 且つ離散コサイン変換係数が全て 0 であることであり、B ピクチャでは一つ前のマクロブロックと動き補償予測モード (前方向、後方向、双方向) 及び動きベクトルが同じで且つ離散コサイン変換係数が全て 0 であることであり、MPEG 2 では、スキップマクロブロックの導入により、不要なマクロブロックの情報の削減を図っている。なお、I ピクチャではスキップマクロブロックは存在せず、また、P, B ピクチャにおいても、スライスの最初と最後のマクロブロックはスキップマクロブロックとはならず必ず符号化される。

【0149】マクロブロック符号化タイプ情報 (macroblock_type) には、動き補償予測モード、及び、離散コサイン変換係数符号化モードが決定される。ピクチャタイプによって可能なモードは異なるが、基本的には、動きベクトルが 0 かどうかを示す MC/No_MC 選択モード (P ピクチャの場合)、動き補償予測の方向 (B ピクチャの場合で、前方向、後方向若しくは双方向)、Coded/Not_Coded (離散コサイン変換係数の有無を示す)、フレーム内符号化及び量子化スケール

コードの更新が設定される。

【0150】フレーム構造の動き補償タイプ情報 (frame_motion_type) 及びフィールド構造の動き補償タイプ情報 (field_motion_type) には、フィールド単位の動き補償を行うか、フレーム単位の動き補償を行うかが設定される。以下、前者をフィールド動き補償モード、後者をフレーム動き補償モードと呼ぶ。

【0151】動きベクトル (s) (motion_vectors [s]) では、動きベクトルが設定される。アップサンプル用時空間重み付けコード (spatial_temporal_weight_code) 10 では、下位レイヤをアップサンプルして上位レイヤを予測するための時空間重み付け係数が設定される。マクロブロック量子化スケールコード (quantiser_scale_code) では、マクロブロック毎の量子化スケールのサイズが設定されている。なお、量子化スケールの制御に関しては、先述のように、符号量制御装置 7 によって行われる。

【0152】続いて、ブロック層は、図 14 に示すように、マクロブロック層の下の階層に位置する層である。ブロック層には、量子化された離散コサイン変換係数から構成されたブロックデータ (block(i)) が定義される。ブロックデータ (block(i)) は、輝度信号若しくは色差信号の 8 ライン×8 画素から構成され、離散コサイン変換及び逆離散コサイン変換はこの単位で行われる。

【0153】ブロックデータには、図 27 に示すように、DCT 輝度直流係数差分サイズ (dct_dc_size_luminance)、DCT 輝度直流係数差分値 (dct_dc_differential)、DCT 色差直流係数差分サイズ (dct_dc_size_chrominance)、DCT 色差直流係数差分値 (dct_dc_differential)、非イントラブロックの第一非零係数 (First_DCT_coefficients) 30、後続の DCT 係数 (Subsequence_DCT_coefficients)、ブロック内の DCT 係数終了フラグ (End_of_Block) が含まれている。

【0154】DCT 輝度直流係数差分サイズ (dct_dc_size_luminance) には、輝度成分のイントラマクロブロック内の直流成分係数と、隣のブロックとの差分の大きさが与えられる。DCT 輝度直流係数差分値 (dct_dc_differential) には、輝度成分のイントラマクロブロックの直流成分の係数の差分情報が与えられる。DCT 色差直流係数差分サイズ (dct_dc_size_chrominance)、40 色差成分のイントラマクロブロック内の直流成分係数と、隣のブロックとの差分の大きさが与えられる。DCT 色差直流係数差分値 (dct_dc_differential) では、色差成分のイントラマクロブロックの直流成分の係数の差分情報が与えられる。非イントラブロックの第一非零係数 (First_DCT_coefficients) では、インターマクロブロックの非 0 量子化離散コサイン変換係数までの 0 係数の長さ (以下、ラン長と呼ぶ。) が与えられる。後続の DCT 係数 (Subsequence_DCT_coefficients) では、50 インターマクロブロックの非 0 係数の大きさが与えられ

る。ブロック内の DCT 係数終了フラグ (End_of_Block) では、各ブロックでの離散コサイン変換係数が終了情報が与えられる。

【0155】以上のように構成される MPEG-2 画像圧縮情報 (ビットストリーム) は、MPEG-2 画像情報符号化装置により符号化され復号装置等に送出される。

【0156】(本発明の第 1 の実施の形態の画像情報変換装置) つぎに、本発明を適用した第 1 の実施の形態の画像情報変換装置について説明する。

【0157】図 28 に本発明の第 1 の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図を示す。この画像情報変換装置は、MPEG-2 方式で符号化された画像圧縮情報 (ビットストリーム) の符号量 (ビットレート) を削減して、低ビットレートの画像圧縮情報を出力する装置である。

【0158】図 28 に示す画像情報変換装置 20 は、符号バッファ 23 と、圧縮情報解析装置 24 と、可変長復号化装置 25 と、逆量子化装置 26 と、帯域制限装置 27 と、量子化装置 28 と、可変長符号化装置 29 と、符号バッファ 30 と、符号量制御装置 31 とから構成される。

【0159】符号バッファ 23 には、多くの符号量 (高いビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) が入力される。画像圧縮情報 (ビットストリーム) は、上述したように VBV バッファの拘束条件を満たすよう符号化されているので、符号バッファ 23 でオーバーフロー、アンダーフローを起こすことはない。符号バッファ 23 に格納された画像圧縮情報 (ビットストリーム) は、圧縮情報解析装置 24 に送られる。

【0160】圧縮情報解析装置 24 は、図 15～図 27 に示したような、MPEG-2 の構文 (シンタクス) に従って画像圧縮情報 (ビットストリーム) 中から情報を抽出して、抽出した情報を可変長復号化装置 25 及び以後の各装置に送る。

【0161】可変長復号化装置 25 は、まず、イントラマクロブロックの直流成分に対しては隣のブロックとの差分値として符号化されているデータを可変長復号し、その他の係数に対してはランとレベルにより符号化されたデータを可変長復号し、量子化された一次元の離散コサイン変換係数を検出する。次に、可変長復号化装置 25 は、圧縮情報解析装置 24 により抽出された走査方式 (ジグザグスキャン若しくはオルタネートスキャン) に関する情報に基づき、一次元配列された離散コサイン変換係数を逆スキャンして、量子化された二次元の離散コサイン変換係数に再配列する。二次元配列された量子化された離散コサイン変換係数は、逆量子化装置 26 に送られる。

【0162】逆量子化装置 26 は、圧縮情報解析装置 24 により抽出された量子化幅及び量子化行列に関する情報に基づき、量子化されている離散コサイン変換係数を

逆量子化する。逆量子化された離散コサイン変換係数は、帯域制限装置 27 に送られる。

【0163】帯域制限装置は、逆量子化装置 26 から送られた離散コサイン変換係数に対して、DCT ブロック毎に、水平方向高周波成分係数の帯域制限をする。

【0164】図 29 に、帯域制限装置 27 における水平方向高周波成分の帯域制限処理の一例を示す。例えば、帯域制限装置 27 は、輝度信号に関しては、図 29

(A) に示すように 8×8 の離散コサイン変換係数のうち、水平方向低域成分である 6×8 係数のみの値を保存し、残りを 0 と置きかえる。また、帯域制限装置 27 は、色差信号に関しては、図 29 (B) に示すように、8×8 の離散コサイン変換係数のうち、水平方向低域成分である 4×8 係数のみの値を保存し、残りを 0 と置きかえる。

【0165】このように離散コサイン変換係数の高周波成分を帯域制限することで、周波数領域において符号量 (ビットレート) の削減をすることができる。

【0166】また、入力となる画像圧縮情報 (ビットストリーム) が、飛び越し走査画像のものである場合には、フィールド間の時間差に関する情報を、離散コサイン変換係数の垂直方向高域成分が含むことになる。そのため、垂直方向の離散コサイン変換係数の帯域制限を行うことは大幅な画質劣化に繋がる。従って、この帯域制限装置 27 では、垂直方向の帯域制限は行わない。

【0167】また、この帯域制限装置 27 では、劣化がより人間の目に付きやすい輝度信号に比べ、より人間の目に付きにくい色差信号に対して、より大きく帯域制限を行っている。このことにより、この帯域制限装置 27 では、画質劣化を最小限に抑えながら、再量子化の歪みを低減することができる。なお、削減する符号量 (ビットレート) が少ない場合や回路的な制限がある場合等は、輝度信号と色差信号との帯域制限を同一にしてもよい。

【0168】また、帯域制限装置 27 における水平方向の離散コサイン変換係数の帯域制限処理は、この図 29 に示したような係数を 0 と置く処理に限らない。例えば、0 と置き換える代わりに、予め用意した重み係数を離散コサイン変換の水平方向高域成分に乗じることで同様に符号量 (ビットレート) を削減することが可能であ

$$T = B_1 \times \frac{R_2}{R_1}$$

【0175】なお、 R_1 、 R_2 は、図 15 に示したシーケンスヘッダ内の情報を解析することにより抽出することができる。

【0176】そして、符号量制御装置 31 は、以下、図 10 に示したステップ S1、ステップ S2、ステップ S3 と同一の処理を行う。

【0177】このように画像情報変換装置 20 では、1 ピクチャに割り当てられた符号量を予め解析し、この解

＊る。

【0169】帯域制限装置 27 により帯域制限がされた離散コサイン変換係数は、量子化装置 28 に送られる。

【0170】量子化装置 28 は、帯域制限装置 27 から送られた 8×8 離散コサイン変換係数を量子化する。その際用いられる量子化幅は、以下に説明するように符号量制御装置 31 により制御される。また、量子化の際に用いる量子化行列は、入力された高い符号量 (高ビットレート) の画像圧縮情報 (ビットストリーム) で用いられている量子化行列をそのまま用いても良いが、再量子化に適した行列を新たに設定して用いてもよい。

【0171】以下符号化制御装置 31 における量子化幅の制御方法について説明する。

【0172】図 10 において説明したように、MPEG-2 画像情報符号化装置において適用される MPEG-2 Test Model 5 (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N0400) で用いられている手法では、まず、GOP を構成するピクチャ (I ピクチャ、P ピクチャ、B ピクチャ) に関する情報に基づきピクチャ毎の目標符号量 (ターゲットビットレート) が算出され、符号化処理が行われる。しかしながら、本実施の形態の画像情報変換装置 20 では、画像圧縮情報 (ビットストリーム) が入力されるので、ヘッダ情報から GOP 情報を読み取ることができず、MPEG-2 Test Model 5 で用いられている手法をそのまま適用することができない。

【0173】そのため、画像情報変換装置 20 では、図 30 に示すように、まず、圧縮情報解析装置 24 において、1 ピクチャに割り当てられた符号量を予め解析する (ステップ S11)。そして、解析した 1 ピクチャに割り当てられた符号量の情報を、符号量制御装置 31 に与える。符号量制御装置 31 は、与えられたこの符号量を B_1 とし、入力ビットストリームのビットレートを R_1 とし、出力ビットストリームのビットレートを R_2 とし、当該ピクチャの目標符号量 (ターゲットビットレート) T を、以下の式 (26) によって算出して、目標符号量を設定する (ステップ S12)。

【0174】

【数 26】

$$\dots (26)$$

析した符号量に入出力される画像圧縮情報のビットレートの比率を乗じることで、GOP に関する情報が無くても、MPEG-2 Test Model 5 で定められた方式での符号量の制御を行うことができる。

【0178】また、符号量制御装置 31 は、符号バッファ 30 において、先述の VBV バッファの拘束条件が満たされるよう、各マクロブロックに対して量子化幅の割当も行う。

【0179】以上のように再量子化された離散コサイン変換係数は、量子化装置 29 から可変長符号化装置 29 に送られる。

【0180】可変長復号化装置 29 は、量子化した離散コサイン変換係数を、平均符号長が短くなるように符号化する。その際、可変長復号化装置 5 は、離散コサイン変換係数の直流成分に関しては、1 ブロック前の直流成分係数を予測値としてその差分を符号化し、その他の成分に関しては、予め設定された走査方式（ジグザグスキャン若しくはオルタネートスキャン）に基づいて 1 次元の配列データに並べ替えた後、連続する 0 係数の数（ラン）及び非 0 係数（レベル）のペアを事象とした可変長符号化を行う。そして、量子化装置 4 は、DCT ブロック内のスキャンを行っている際に、それ以降の係数の値が全て 0 となった場合、EOB（End of Block）と呼ばれる符号を出力し、そのブロックに対する可変長符号化を終了する。

【0181】なお、可変長符号化装置 29 は、入力された高い符号量（高ビットレート）の画像圧縮情報のスキャン方式に関わらず、オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数を 1 次元データに配列してもよい。オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数を 1 次元データに配列するのは、以下の理由による。

【0182】すなわち、入力となる画像圧縮情報（ビットストリーム）のあるブロックの離散コサイン変換係数が、例えば、図 31（A）に示すようになっていたとする。図 31 において、●で示す係数は非 0 係数であり、○で示すは 0 係数である。このような離散コサイン変換係数に対して離散コサイン変換係数の水平高周波成分を 0 としたとすると、非 0 係数の分布は例えば図 31

（B）に示すようになる。この図 31（B）に示す水平高周波成分を 0 とした離散コサイン変換係数を、ジグザグスキャンで再符号化すると、最後の非 0 係数のスキャン番号は 50 となる（図 6（A）参照）。それに対し、走査変換を行ってオルタネートスキャンで改めて符号化すると、最後の非 0 係数のスキャン番号は 44 になる

（図 6（B）参照）。このことから、水平高周波成分を 0 とした離散コサイン変換係数に対して可変長符号化する場合には、オルタネートスキャン方式によりスキャンをすれば、ジグザグスキャンの場合より早いスキャン番号で EOB 信号を設定することが可能となる。そのため、量子化幅としてより細かな値を割り当てることができ、再量子化に伴う量子化歪みを低減することができる。

【0183】そして、可変長符号化装置 5 により可変長符号化された離散コサイン変換係数は符号バッファ 6 に送られ、この符号バッファ 6 に一時格納されたのち、MPEG-2 に規定されたビットストリーム構造とされて、圧縮画像情報として出力される。

【0184】以上のように、本発明の第 1 の実施の形態の画像情報変換装置 20 では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量（ビットレート）を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。

【0185】なお、上記画像情報変換装置 20 では、逆量子化装置 26 と量子化装置 28 との間に帯域制限装置 27 を設けているが、符号量（ビットレート）の削減量によってはこの帯域制限装置 27 を設けなくても良い。

【0186】（本発明の第 2 の実施の形態の画像情報変換装置）つぎに、本発明を適用した第 2 の実施の形態の画像情報変換装置について説明する。

【0187】図 32 に本発明の第 2 の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図を示す。なお、この第 2 の実施の形態の画像情報変換装置を説明するのにあたり、上記第 1 の実施の形態の画像情報変換装置 20 と同一の構成要素には図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0188】図 32 に示す画像情報変換装置 40 は、符号バッファ 23 と、圧縮情報解析装置 24 と、可変長復号化装置 25 と、逆量子化装置 26 と、加算器 41 と、帯域制限装置 27 と、量子化装置 28 と、可変長符号化装置 29 と、符号バッファ 30 と、符号量制御装置 31 と、動き補償誤差補正装置 42 とから構成される。

【0189】加算器 41 は、逆量子化装置 26 と帯域制限装置 27 との間に設けられる。加算器 41 は、逆量子化装置 26 が逆量子化して得られた離散コサイン変換係数から、動き補償誤差補正装置 42 により生成された動き補償誤差補正係数を減算する。

【0190】動き補償誤差補正装置 42 は、逆量子化装置 26 により逆量子化した離散コサイン変換係数を、量子化装置 28 により再量子化する際に生じる動き補償誤差を補正する動き補償誤差補正係数を生成する。

【0191】まず、動き補償誤差が生じる原因について述べる。

【0192】原画像の画素値を O とし、入力された高い符号量（高ビットレート）の画像圧縮情報（ビットストリーム）のこの原画像の画素値 O に対する量子化幅を Q_1 とし、再符号化後の低い符号量（低ビットレート）の画像圧縮情報（ビットストリーム）のこの原画像の画素値 O に対する量子化幅を Q_2 とする。また、量子化幅 Q_1 、量子化幅 Q_2 で復号された参照画像の画素値を、それぞれ $L(Q_1)$ 、 $L(Q_2)$ とする。

【0193】インターマクロブロックの画素は、符号化時において、例えば図 1 に示した MPEG-2 画像情報符号化装置の加算器 2 により差分値 “ $O - L(Q_1)$ ” が計算され、この差分値 “ $O - L(Q_1)$ ” に離散コサイン変換が施される。このように符号化されたインター

マクロブロックの画素は、復号時においては、差分値“ $O-L(Q_1)$ ”に逆離散コサイン変換が施され、この差分値“ $O-L(Q_1)$ ”から動き補償により生成された参照画像“ $L(Q_1)$ ”が減算され、原画像の画素値 O が復号される。

【0194】一方、インターマクロブロックの画素は、図28に示した画像情報変換装置20による符号量(ビットレート)を削減時において、逆量子化装置26及び量子化装置28により差分値“ $O-L(Q_1)$ ”の量子化幅が Q_1 から Q_2 に変換される。このように符号量を削減したインターマクロブロックの画素は、復号時においては、差分値“ $O-L(Q_2)$ ”が量子化幅 Q_2 で符号化されたものと見なされて復号される。

【0195】ここで、画像情報変換装置20において量子化幅を変えて符号量を削減していることから $Q_1=Q_2$ は成立せず、インターマクロブロックの復号時に量子化誤差が生じる。従って、インターマクロブロックにより符号化がされているPピクチャ、Bピクチャに、動き補償に伴う誤差が発生する。

【0196】Pピクチャで生じた誤差は、以後このPピクチャを参照画像とするPピクチャやBピクチャに伝播し、さらなる画質劣化に繋がる。

【0197】この第2の実施の形態の画像情報圧縮装置40の動き補償誤差補正装置42では、動き補償誤差補正係数を生成し、逆量子化装置26により逆量子化した離散コサイン変換係数から減算し、以上の動き補償誤差を補正している。

【0198】続いてこの動き補償誤差補正装置42について説明する。

【0199】動き補償誤差補正装置42は、逆量子化装置43と、加算器44と、逆離散コサイン変換装置45と、ビデオメモリ46と、動き補償予測装置47と、離散コサイン変換装置48とから構成されている。

【0200】逆量子化装置43は、量子化装置28により再量子化された離散コサイン変換係数を、上記量子化装置28で用いられた量子化行列に基づき逆量子化する。逆量子化装置43により逆量子化された離散コサイン変換係数は、加算器44に送られる。

【0201】加算器44は、逆量子化装置43により逆量子化された離散コサイン変換係数から、加算器41により動き補償誤差補正係数が減算された離散コサイン変換係数を減算して、周波数領域の量子化誤差係数を生成し、逆離散コサイン変換装置45に送る。

【0202】逆離散コサイン変換装置45は、加算器44から送られた周波数領域の量子化誤差係数に対して、逆離散コサイン変換を施す。逆離散コサイン変換を施して得られた結果は、空間領域の量子化誤差値として、ビデオメモリ46に格納される。

【0203】動き補償予測装置47は、入力された高い符号量(高ビットレート)の画像圧縮情報(ビットスト

リーム)内における動き補償予測モード情報(フィールド動き補償予測モード或いはフレーム動き補償予測モード、及び、前方向予測モード、後方向予測モード、或いは、双方向予測モード)及び、動きベクトル情報に基づき、ビデオメモリ46内の空間領域の量子化誤差値に対して動き補償を行う。動き補償がされたデータが、空間領域での動き補償誤差補正值となる。この動き補償誤差補正值は、離散コサイン変換装置48に送られる。

【0204】離散コサイン変換装置48は、送られた空間領域での動き補償誤差補正值に対して離散コサイン変換を施し、周波数領域での動き補償誤差補正係数を生成する。この動き補償誤差補正係数は、加算器41に送られる。

【0205】そして、この加算器41において、逆量子化装置26により逆量子化された離散コサイン変換係数から、この動き補償誤差補正係数を減算することによって、動き補償に起因する誤差の補正がされる。

【0206】以上のように、本発明の第2の実施の形態の画像情報変換装置40では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量(ビットレート)を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。これとともに、画像情報変換装置40では、動き補償誤差の蓄積に起因する画質劣化を生じさせずに、符号量を削減することができる。

【0207】なお、上記動き補償誤差補正装置42の逆離散コサイン変換装置45及び離散コサイン変換装置48では、高速アルゴリズムを適用することが可能である。

【0208】図33に、文献“A fast computational algorithm for the discrete cosine transform”(IEEE Trans. Commun., vol. 25, no. 9 pp. 1004-1009, 1977)に示されている高速アルゴリズムを適用した場合のフロー図を示す。

【0209】この方式は、図33中の矢印の方向(変数 $[x(0) \cdots x(7)]$ から変数 $[X(0) \cdots X(7)]$ へ向かう方向)に処理することで離散コサイン変換を実行することが可能である。また、図33中の矢印と反対の方向(変数 $[X(0) \cdots X(7)]$ から変数 $[x(0) \cdots x(7)]$ へ向かう方向)に処理することで逆離散コサイン変換を実行することが可能である。なお、この図33で示す“ C_1^{-1} ”は、 $\cos(i\pi/1)$ を意味する。

【0210】また、逆離散コサイン変換装置45及び離散コサイン変換装置48では、帯域制限装置37において水平高域成分の係数が0と置き換えられている場合、0と置き換えられている係数に対する逆離散コサイン変

10

20

30

40

50

換及び離散コサイン変換を省くことで、回路規模及び演算処理量を削減することが可能である。

【0211】更に、画像における色差信号の劣化は、輝度信号の劣化に比べ、人間の目には分かり難いという特色を有しているため、上記の動き補償誤差補正を、輝度信号のみに適用することで、画質劣化を最小に保ちながら回路規模及び演算処理量を大幅に削減することもできる。また、Pピクチャにおける誤差はBピクチャに伝播するが、Bピクチャにおける誤差はそれ以上伝播しない。一方、Bピクチャには双方向予測モードを含み、多大なる演算処理量を要する。そこで、Pピクチャにのみ動き補償誤差補正を行うことで、画質劣化を最小に保ちながら回路規模及び演算処理量を大幅に削減することも考えられる。Bピクチャにおける処理を行わないことで、ビデオメモリ46の容量を削減することも可能となる。

【0212】また、以上、入力として、MPEG2による画像圧縮情報（ビットストリーム）を対象としてきたが、直交変換と動き補償によって符号化された画像圧縮情報（ビットストリーム）では、本装置と同様の構成で符号量（ビットレート）の削減を行うことが可能である。

【0213】（本発明の第3の実施の形態の画像情報変換装置）つぎに、本発明を適用した第3の実施の形態の画像情報変換装置について説明する。

【0214】図32に本発明の第3の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図を示す。なお、この第3の実施の形態の画像情報変換装置を説明するのにあたり、上記第1の実施の形態の画像情報変換装置20及び上記第2の実施の形態の画像情報変換装置40と同一の構成要素には図面中に同一の符号を付け、その詳細な説明を省略する。

【0215】図34に示す画像情報変換装置50は、符号バッファ23と、圧縮情報解析装置24と、可変長復号化装置25と、逆量子化装置26と、加算器41と、帯域制限装置27と、量子化装置28と、可変長符号化装置29と、符号バッファ30と、符号量制御装置31と、動き補償誤差補正装置51とから構成される。

【0216】加算器41は、逆量子化装置26と帯域制限装置27との間に設けられる。加算器41は、逆量子化装置26が逆量子化して得られた離散コサイン変換係数から、動き補償誤差補正装置51により生成された動き補償誤差補正係数を減算する。

【0217】動き補償誤差補正装置51は、逆量子化装置26により逆量子化した離散コサイン変換係数を、量子化装置28により再量子化する際に生じる動き補償誤差を補正する動き補償誤差補正係数を生成する。そして、この動き補償誤差補正装置51は、この動き補償誤差補正係数を、逆量子化装置26により逆量子化した離散コサイン変換係数から減算し、動き補償誤差を補正し

ている。

【0218】続いてこの動き補償誤差補正装置51について説明する。

【0219】動き補償誤差補正装置51は、逆量子化装置43と、加算器44と、 4×8 逆離散コサイン変換装置52と、ビデオメモリ53と、補間装置54と、動き補償予測装置55と、 4×8 離散コサイン変換装置56とから構成されている。

【0220】逆量子化装置43は、量子化装置28により再量子化された離散コサイン変換係数を、上記量子化装置28で用いられた量子化行列に基づき逆量子化する。逆量子化装置43により逆量子化された離散コサイン変換係数は、加算器44に送られる。

【0221】加算器44は、逆量子化装置43により逆量子化された離散コサイン変換係数から、加算器41により動き補償誤差補正係数が減算された離散コサイン変換係数を減算し、周波数領域の量子化誤差係数を生成して、 4×8 逆離散コサイン変換装置52に送る。

【0222】 4×8 逆離散コサイン変換装置52は、加算器44から送られた量子化誤差係数に対して、 4×8 の逆離散コサイン変換を施し、空間領域の 4×8 量子化誤差値を算出する。 4×8 逆離散コサイン変換装置52は、逆離散コサイン変換を施して得られた結果である空間領域の 4×8 量子化誤差値を、ビデオメモリ53に格納する。

【0223】ビデオメモリ53は、空間領域の 4×8 量子化誤差値を格納する。この 4×8 量子化誤差値は、水平方向のデータが $1/2$ 間引かれているので、入力となる画像圧縮情報の解像度に対して $1/2$ の解像度のデータが格納できる容量を有していればよい。

【0224】補間装置54は、ビデオメモリ53に格納されている 4×8 量子化誤差値の水平方向のデータの補間処理を行う。この補間装置54により水平方向の 4×8 量子化誤差値の補間を行っておくことにより、後段の動き補償予測装置55で水平方向の情報に対して $1/4$ 画素精度の動き予測を行うことができる。補間装置54は、例えば線形内挿若しくはハーフバンドフィルタ等の数タップのデジタルフィルタを用いた内挿を行うことで補間を行う。なお、この補間装置54は、動きベクトルの値に応じて、必要な値のみを補間して生成すればよい。

【0225】図35に、線形内挿により、水平方向の $1/4$ 画素精度の補間を行う場合の処理内容を示す。動きベクトルが元画素と同位相の画素位置を示している場合には、図35(A)に示すように、元画素の値が補間した画素の値となる。動きベクトルが元画素と $1/4$ 位相ずれた画素位置を示している場合には、図35(B)、図35(C)及び図35(D)に示すように、水平方向に近接する2つの画素値に、その画素との距離の割合を乗じて、補間した画素の値を求める。

【0226】動き補償予測装置 55 は、入力された高い符号量（高ビットレート）の画像圧縮情報（ビットストリーム）内における動き補償予測モード情報（フィールド動き補償予測モード或いはフレーム動き補償予測モード、及び、前方向予測モード、後方向予測モード、或いは、双方向予測モード）及び、動きベクトル情報に基づき、ビデオメモリ 53 内の空間領域の 4×8 量子化誤差値に対して動き補償を行う。このとき、水平方向には補間装置 54 で補間した値を用いて $1/4$ 画素精度で動き補償を行い、垂直方向には $1/2$ 画素精度で動き補償を行う。

【0227】動き補償がされたデータが、空間領域での 4×8 動き補償誤差補正值となる。この 4×8 動き補償誤差補正值は、 4×8 離散コサイン変換装置 56 に送られる。

【0228】 4×8 離散コサイン変換装置 56 は、送られた 4×8 動き補償誤差補正值に対して、 4×8 の離散コサイン変換を施し、周波数領域の動き補償誤差補正係数を生成する。この動き補償誤差補正係数は、加算器 41 に送られる。

【0229】そして、この加算器 41 において、逆量子化装置 26 により逆量子化された離散コサイン変換係数から、この動き補償誤差補正係数を減算することによって、動き補償に起因する誤差の補正がされる。

【0230】このように画像情報変換装置 50 では、 8×8 の離散コサイン係数として表される動き補償に起因する誤差成分のうち、誤差補正に対して大きく寄与する水平方向の低域成分及び垂直方向の全周波数成分に対してのみ演算処理を行い、水平方向の高周波成分に対しては演算処理を行わない。水平方向の誤差の高周波成分は、元々誤差の分布の頻度は低く、さらに、帯域制限装置 27 が高周波成分を削減する処理を行っているので、演算処理を行わなくてもほとんど画質の劣化が生じない。もっとも、垂直方向の誤差成分は、例えば入力となる画像圧縮情報が飛び越し走査によるものである場合には、フィールド間の時間差に関する情報が高域成分に含まれているので、全周波数成分に対して演算処理を行う。

【0231】以上のように、本発明の第 3 の実施の形態の画像情報変換装置 50 では、周波数領域で各ブロックのデータの受け渡しを行って符号量（ビットレート）を削減することができるので、ベースバンドのビデオデータまで復号した後符号化する従来の画像情報変換装置に比べて、演算量が少なくなり、また、回路構成を大幅に削減することができる。これとともに、画像情報変換装置 50 では、動き補償誤差の蓄積に起因する画質劣化を生じさせずに、符号量を削減することができる。また、動き補償誤差補正係数を求める動き補償誤差補正装置 51 が、水平方向の高周波成分に対しては演算処理を行わないので、さらに演算量を少なくすることができる。

【0232】また、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 及び 4×8 離散コサイン変換装置 56 の垂直方向に対する処理としては、通常の 8 次の逆離散コサイン変換及び 8 次の離散コサイン変換を施す。この際、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 及び 4×8 離散コサイン変換装置 56 では、高速アルゴリズムを適用することが可能である。

【0233】図 36 に、文献 "A fast computational algorithm for the discrete cosine transform" (IEEE Trans. Commun., vol. 25, no. 9 pp. 1004-1009, 1977) に示されている高速アルゴリズムを適用した場合のフロー図を示す。

【0234】この方式は、図 36 中の矢印の方向（変数 $[x(0) \cdots x(7)]$ から変数 $[X(0) \cdots X(7)]$ へ向かう方向）に処理することで離散コサイン変換を実行することが可能である。また、図 36 中の矢印と反対の方向（変数 $[X(0) \cdots X(7)]$ から変数 $[x(0) \cdots x(7)]$ へ向かう方向）に処理することで逆離散コサイン変換を実行することが可能である。なお、この図 36 で示す " C_1 " は、 $\cos(\pi/4)$ を意味する。

【0235】また、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 及び 4×8 離散コサイン変換装置 56 の水平方向に対する処理としては、以下の 2 つの方式がある。

【0236】第 1 の方式は、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 において、8 次の離散コサイン係数である周波数領域の量子化誤差係数のうち、低域 4 係数のみにに対して 4 次の逆離散コサイン変換を施す。 4×8 離散コサイン変換装置 56 において、動き補償によって生成された 4×8 の空間領域の動き補償誤差補正值に対して、水平方向の 4 次の離散コサイン変換を施す。このことにより、 4×8 の周波数領域の動き補償誤差補正係数を出力することができる。ここで、4 次の逆離散コサイン変換及び 4 次の離散コサイン変換に高速アルゴリズムを適用することが可能である。図 37 に、4 次の高速アルゴリズムを適用した場合のフロー図を示す。この 4 次の高速アルゴリズムは、 $F(0) \sim F(3)$ を入力とし、 $f(0) \sim f(3)$ を出力とすることにより、逆離散コサイン変換を実行することが可能である。また、 $f(0) \sim f(3)$ を入力とし、 $F(0) \sim F(3)$ を出力とすることにより、離散コサイン変換を実行することが可能である。

【0237】第 2 の方式は、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 において、8 次の離散コサイン係数である周波数領域の量子化誤差係数のうち、高域 4 係数を 0 と置き換えて 8 次の離散コサイン変換を施して、8 次の空間領域の量子化誤差値を得る。続いて、 4×8 逆離散コサイン変換装置 52 は、8 次の空間領域の量子化誤差値に対

して、水平方向に平均化処理又は間引き処理を行い、空間領域の 4 次の量子化誤差値を生成する。4×8 離散コサイン変換装置 56 は、動き補償によって得られた画素領域の 4 点の誤差補正值を、補間処理によって 8 点にする。続いて、4×8 離散コサイン変換装置 56 は、補間処理によって 8 点にした空間領域の動き補償画素補正值に対して離散コサイン変換を施した後、4 次までの低域成分を取り出す。このことにより 4×8 の周波数領域での誤差補正係数を出力することができる。

【0238】なお、この第 2 の方式において、4×8 逆離散コサイン変換装置 52 は、逆離散コサイン変換と平均化処理、又は、逆離散コサイン変換と間引き処理を、一連の処理として 1 つの行列で演算しても良い。逆離散コサイン変換と平均化処理とを 1 つの行列で演算する場合の演算式 (iD_{4_ave}) を図 38 に示す。また、逆離散コサイン変換と間引き処理とを 1 つの行列で演算する場合の演算式 (iD_{4_deci}) を図 39 に示す。

【0239】また、4×8 離散コサイン変換装置 56 も、同様に、補間処理と離散コサイン変換とを一連の処理として 1 つの行列で演算しても良い。平均化処理に対応する補間処理と離散コサイン変換とを 1 つの行列で演算する場合の演算式 (D_{4_ave})、及び、間引き処理に対応する補間処理と逆離散コサイン変換とを 1 つの行列で演算する場合の演算式 (D_{4_deci}) は、以下の式で示される。なお、 t () は転置行列を示している。

【0240】

【数 27】

$$D_{4_deci} = {}^t(iD_{4_deci})$$

$$D_{4_ave} = {}^t(iD_{4_ave})$$

【0241】また、画像における色差信号の劣化は、輝度信号の劣化に比べ、人間の目には分かり難いという特色を有している。そのため、4×8 逆離散コサイン変換装置 52 では、図 40 に示すように、色差信号の離散コサイン係数の垂直方向の高域成分 4 係数を 0 に置き換えて、逆直交変換をして演算量の削減を行っても良い。

【0242】また、以上、入力として、MPEG2 による画像圧縮情報 (ビットストリーム) を対象としてきたが、直交変換と動き補償によって符号化された画像圧縮情報 (ビットストリーム) では、本装置と同様の構成で符号量 (ビットレート) の削減を行うことが可能である。

【0243】

【発明の効果】本発明にかかる画像情報変換装置及び方法では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化する。このことにより本発明では、画像信号をベースバンドで処理をせずに周波数領域で処理をすることができ、そのため、少ない演算量及び回路規模でビ

ットレートの削減をすることができる。また、本発明では、再量子化による歪みを低減でき画質劣化を少なくしてビットレートの削減をすることができる。

【0244】また、本発明にかかる画像情報変換装置及び方法では、直交変換係数を逆量子化した後、直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し、量子化幅を変えて再量子化する。このことにより、本発明では、再量子化による歪みを低減でき画質劣化を少なくしてビットレートの削減をすることができる。また、本発明では、フィールド間の差分情報を含む垂直方向の情報を制限しないので、画質劣化を少なくしてビットレートの削減をすることができる。

【0245】また、本発明にかかる画像情報変換装置及び方法では、直交変換係数を逆量子化した後量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分を動き補償して動き補償による誤差を補正する。このことにより、再量子化にともなう動き補償の誤差の蓄積が減少し、画質の劣化を少なくしてビットレートの削減をすることができる。

【0246】また、本発明にかかる画像情報変換装置及び方法では、直交変換係数を逆量子化した後直交変換係数の水平方向の高周波成分の値を制限し量子化幅を変えて再量子化するとともに、入力された直交変換係数と再量子化した直交変換係数との差分の水平方向の低域 4 係数及び垂直方向の 8 係数とを、動き補償して動き補償による誤差を補正する。このことにより、再量子化にともなう動き補償の誤差の蓄積が減少し、画質の劣化を少なくしてビットレートの削減をできるとともに、回路規模を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】MPEG-2 画像情報符号化装置のブロック図である。

【図 2】上記 MPEG-2 画像情報符号化装置の画面並べ替えバッファによるフレーム順序の並べ替え処理を説明する図である。(A) は並べ替え前のフレーム順序を示す図であり、(B) は並べ替え後のフレーム順序を示す図である。

【図 3】ビデオデータが 4:2:0 信号の場合のマクロブロックの構成を説明する図である。

【図 4】フレーム離散コサイン変換モードの際の DCT ブロックを説明する図である。

【図 5】フィールド離散コサイン変換モードの際の DCT ブロックを説明する図である。

【図 6】可変長符号化をする際の離散コサイン変換係数のスキャン順序を示す図である。(A) はジグザグスキャンのスキャン順序を示す図であり、(B) はオルタネートスキャンのスキャン順序を示す図である。

【図 7】イントラ DC 精度に対する逆量子化係数の関係を示す図である。

【図 8】量子化行列のデフォルト値を示す図である。

(A) はイントラマクロブロックについて用いられるデフォルトに設定された量子化行列を示す図である。

(B) はインターマクロブロックについて用いられるデフォルト値に設定された量子化行列を示す図である。

【図 9】MPEG 2 画像圧縮情報 (ビットストリーム) の構文中で定義される `quantiser_scale` (量子化スケール) を説明する図である。

【図 10】上記 MPEG-2 画像情報符号化装置の符号量制御装置の動作内容を示すフローチャートである。

【図 11】VBVバッファのビット占有量の変化を示す図である。

【図 12】MPEG 2 画像圧縮情報 (ビットストリーム) の階層構成を示す図である。

【図 13】MPEG 2 画像圧縮情報 (ビットストリーム) の各階層におけるスタートコードのコード値を示す図である。

【図 14】MPEG 2 画像圧縮情報 (ビットストリーム) の各階層のブロック構成を示す図である。

【図 15】シーケンスヘッダに含まれる情報を説明する図である。

【図 16】シーケンス拡張部に含まれる情報を説明する図である。

【図 17】拡張部 & ユーザデータ (1) に含まれる情報を説明する図である。

【図 18】GOPヘッダに含まれる情報を説明する図である。

【図 19】拡張部 & ユーザデータ (2) に含まれる情報を説明する図である。

【図 20】ピクチャヘッダに含まれる情報を説明する図である。

【図 21】ピクチャ符号化拡張部に含まれる情報を説明する図である。

【図 22】拡張部 & ユーザデータ (3) に含まれる情報を説明する図である。

【図 23】画面内に分割されたスライス層を説明する図である。

【図 24】スライス層を定義するスライスデータを説明する図である。

【図 25】スライスデータに含まれる情報を説明する図である。

【図 26】マクロブロックデータに含まれる情報を説明する図である。

【図 27】ブロックデータに含まれる情報を説明する図である。

【図 28】本発明の第 1 の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図である。

【図 29】上記画像情報変換装置の帯域制限装置による

離散コサイン変換係数の水平高周波成分の帯域制限例を説明する図である。(A) は輝度信号に対する離散コサイン変換係数の帯域制限例を示す図であり、(B) は色差信号に対する離散コサイン変換係数の帯域制限例を示す図である。

【図 30】上記画像情報変換装置の符号量制御装置の動作内容を示すフローチャートである。

【図 31】入力された信号のスキャン方式に関わらず、オルタネートスキャン方式により離散コサイン変換係数をスキャンすることを説明する図である。(A) は帯域制限まえの離散コサイン変換係数を示す図であり、

(B) は帯域制限後の離散コサイン変換係数を示す図である。

【図 32】本発明の第 2 の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図である。

【図 33】離散コサイン変換及び逆離散コサイン変換に高速アルゴリズムを適用した場合の処理フローを示す図である。

【図 34】本発明の第 3 の実施の形態の画像情報変換装置のブロック図である。

【図 35】線形内挿により水平方向の 1/4 画素精度の補間を行うときの処理内容を示す図である。

【図 36】4×8 離散コサイン変換及び 4×8 逆離散コサイン変換に高速アルゴリズムを適用した場合の処理フローを示す図である。

【図 37】4×8 離散コサイン変換及び 4×8 逆離散コサイン変換に他の高速アルゴリズムを適用した場合の処理フローを示す図である。

【図 38】逆離散コサイン変換と平均化処理とを 1 つの行列で演算する場合の演算式を説明する図である。

【図 39】逆離散コサイン変換と間引き処理とを 1 つの行列で演算する場合の演算式を説明する図である。

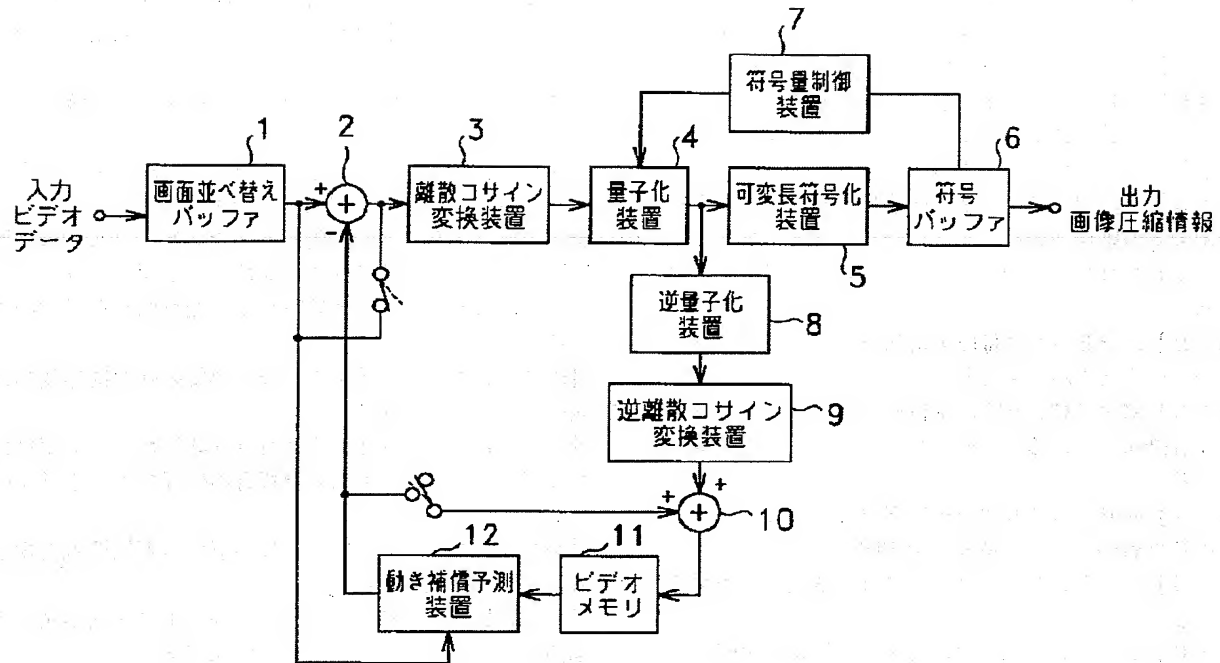
【図 40】色差信号の離散コサイン係数の垂直方向の高域成分 4 係数を 0 に置き換える処理を説明する図である。

【図 41】従来の画像情報変換装置のブロック図である。

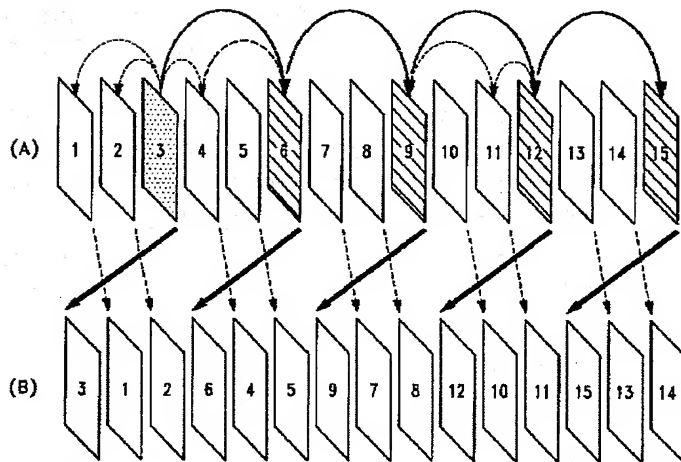
【符号の説明】

20, 40, 50 画像情報変換装置、24 圧縮情報解析装置、25、可変長復号化装置、26 逆量子化装置、27 帯域制限装置、28 量子化装置、29 可変長符号化装置、31 符号量制御装置、41, 44 加算器、42, 51 動き補償誤差補正装置、43 逆量子化装置、45 逆離散コサイン変換装置、46, 53 ビデオメモリ、47, 55 動き補償予測装置、48 離散コサイン変換装置、52 4×8 逆離散コサイン変換装置、54 補間装置、56 4×8 離散コサイン変換装置

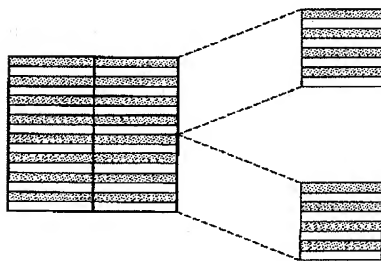
【図1】



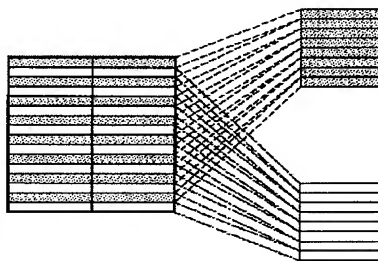
【図2】



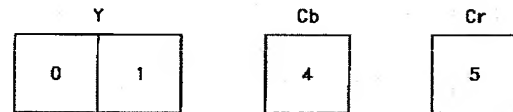
【図4】



【図5】



【図3】



【図6】

(A)

0 1 5 6 14 15 27 28
 2 4 7 13 16 26 29 42
 3 8 12 17 25 30 41 43
 9 11 18 24 31 40 44 53
 10 19 23 32 39 45 52 54
 20 22 33 38 46 51 55 60
 21 34 37 47 50 56 59 61
 35 36 48 49 57 58 62 63

ジグザグスキャンの
スキャン順序

(B)

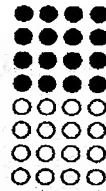
0 4 6 20 22 36 38 52
 1 5 7 21 23 37 39 53
 2 8 19 24 34 40 50 54
 3 9 18 25 35 41 51 55
 10 17 26 30 42 46 56 60
 11 16 27 31 43 47 57 61
 12 15 28 32 44 48 58 62
 13 14 29 33 45 49 59 63

オルタネートスキャンの
スキャン順序

【図7】

イントラDC精度 (intra dc precision)	ビット精度	逆量子化係数 (intra dc mult)
0	8	8
1	9	4
2	10	2
3	11	1

【図40】



【図9】

quantiser_scale_code	q_scale_type	
	0	1
0	Forbidden	
1	2	1
2	4	2
3	6	3
4	8	4
5	10	5
6	12	6
7	14	7
8	16	8
9	18	10
10	20	12
11	22	14
12	24	16
13	26	18
14	28	20
15	30	22
16	32	24
17	34	28
18	36	32
19	38	36
20	40	40
21	42	44
22	44	48
23	46	52
24	48	56
25	50	64
26	52	72
27	54	80
28	56	88
29	58	96
30	60	104
31	62	112

【図8】

(A)

8 16 19 22 26 27 29 34
 16 16 22 24 27 29 34 37
 19 22 26 27 29 34 34 38
 22 22 26 27 29 34 37 40
 22 26 27 29 32 35 40 48
 26 27 29 32 35 40 48 58
 26 27 29 34 38 46 56 69
 27 29 35 38 46 56 69 83

イントラマクロブロックの
量子化行列

(B)

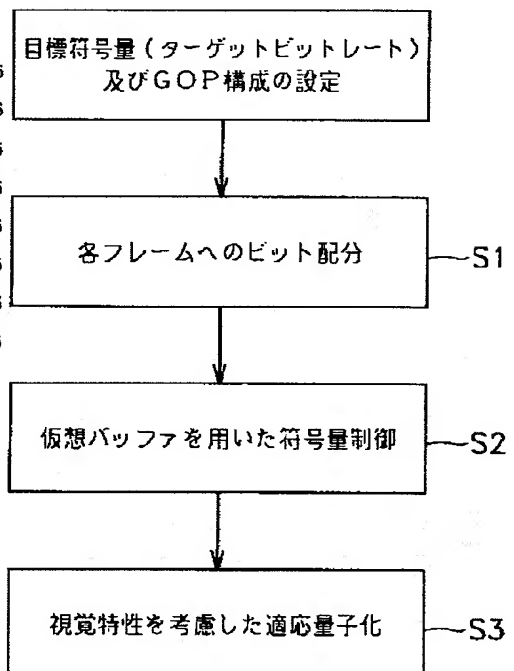
16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16
 16 16 16 16 16 16 16 16

インターマクロブロックの
量子化行列

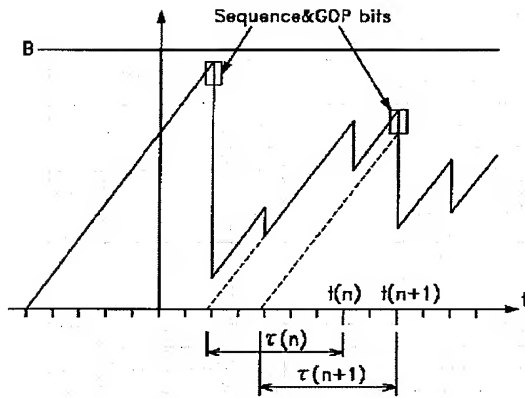
【図16】

コード名	ビット数	内容
profile_and_level_indication	8	プロファイル、レベル
progressive_sequence	1	シーケンス全体の順次走査画像フラグ
chroma_format	2	色差フォーマット
low_delay	1	低遅延モード（Bピクチャなし）

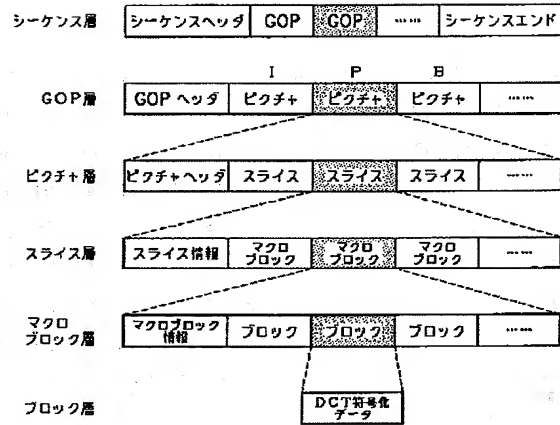
【図10】



【図11】



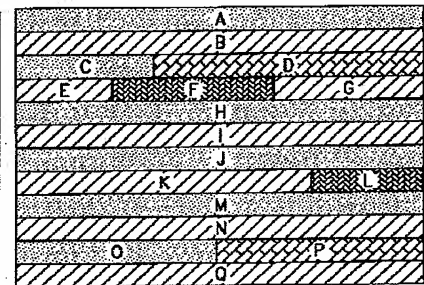
【図12】



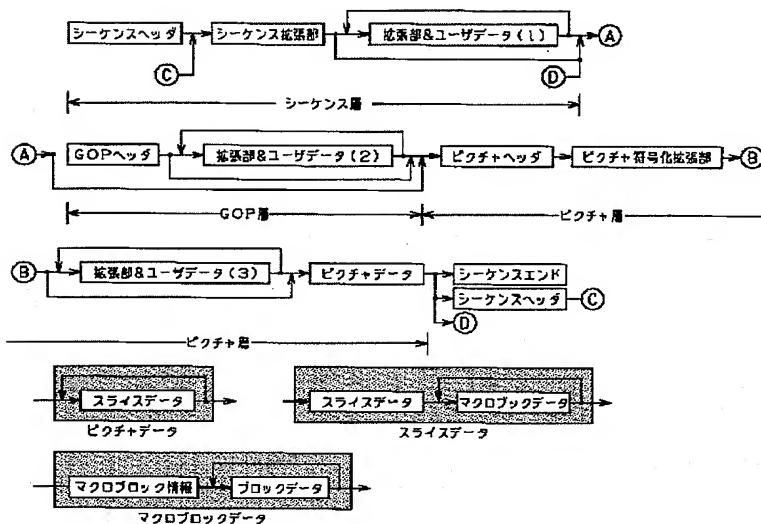
【図13】

コード名	コード値(16進数)
picture_start_code (ピクチャスタートコード)	0x000001 00
slice_start_code (スライススタートコード)	0x000001 01-AF
user_data_start_code (ユーザデータスタートコード)	0x000001 B2
sequence_header_code (シーケンスヘッダコード)	0x000001 B3
sequence_error_code (シーケンスエラーコード)	0x000001 B4
extension_start_code (シーケンス拡張スタートコード)	0x000001 B5
extension_end_code (シーケンスエンドコード)	0x000001 B7
group_start_code (GOPスタートコード)	0x000001 B8

【図23】



【図14】



【図24】

コード名	ビット数	内容
slice()		スライスデータ()

【図15】

コード名	ビット数	内容
sequence_header_code	32	シーケンスヘッダコード
horizontal_size_value	12	水平方向画素数(下位12ビット)
vertical_size_value	12	垂直方向ライン数(下位12ビット)
aspect_ratio_information	4	画素アスペクト比情報
frame_rate_code	4	フレームレートコード
bit_rate_value	18	ビットレート下位18ビット(400ビット単位)
vbv_buffer_size_value	10	VBVバッファサイズ(下位10ビット)
intra_quantiser_matrix[64]	8*64	イントラマクロブロック用量子化行列
non_intra_quantiser_matrix[64]	8*64	インターマクロブロック用量子化行列

【図17】

コード名	ビット数	内容
extension_data(1)		拡張データ(1)
sequence_display_extension()		シーケンス表示()
sequence_scalable_extension()		シーケンススケーラブル拡張()
extension_start_code_identifier	4	シーケンススケーラブル拡張ID
scalable_mode	2	スケーラビリティモード
layer_id	4	スケーラブル層のレイヤID
空層スケーラビリティの場合		
lower_layer_prediction_horizontal_size	14	予測用下位レイヤの水平サイズ
lower_layer_prediction_vertical_size	14	予測用下位レイヤの垂直サイズ
vertical_subsampling_factor_n	5	垂直方向アップサンプリング除数
テンポラルスケーラビリティの場合		
picture_mux_order	3	第一ベースレイヤと画素間の付加レイヤ画像数
picture_mux_factor	3	ベースレイヤ間の付加レイヤ画像数
user_data()		ユーザデータ()
user_data	8	ユーザデータ

【図18】

コード名	ビット数	内容
group_start_code	32	GOPスタートコード
time_code	25	タイムコード(時、分、秒、ピクチャ)
closed_gop	1	GOPの独立性を示すフラグ
broken_link	1	GOP内(ピクチャ前)のピクチャの正当性フラグ

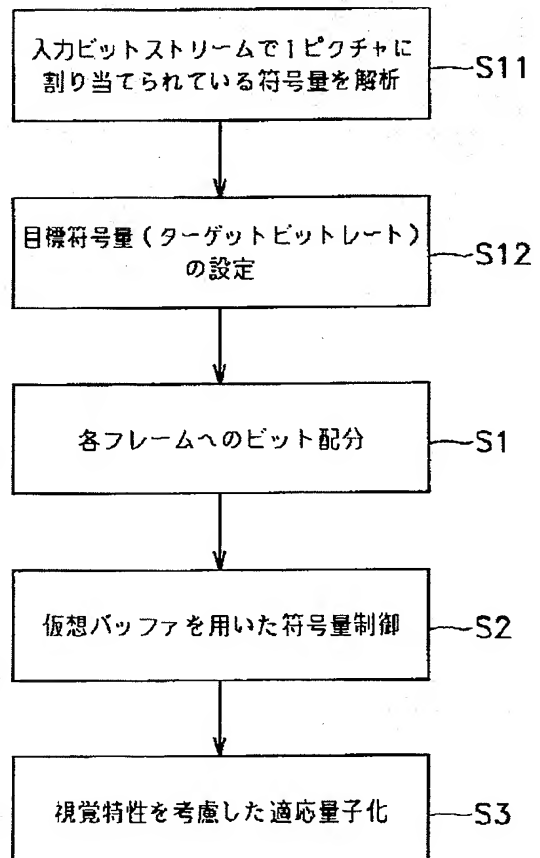
【図20】

コード名	ビット数	内容
picture_start_code	32	ピクチャスタートコード
temporal_reference	10	GOP内の画像の表示順序(modulo 1024)
picture_coding_type	3	ピクチャ符号化タイプ(I, P, B)
vbv_delay	16	符号開始までのVBV遅延量

【図19】

コード名	ビット数	内容
extension_data(2)		拡張データ(2)
user_data()		ユーザデータ()
user_data	8	ユーザデータ

【図30】



【図21】

コード名	ビット数	内容
f_code[s][t]	4	前・後方向(s) 水平・垂直方向(t) 動きベクトル範囲
intra_dc_precision	2	イントラMBのDC係数精度
picture_structure	2	ピクチャ構造(フィールド/フレーム)
top_field_first	1	表示フィールドの指定
frame_pred_frame_dct	1	フレーム予測+フレームDCTフラグ
concealment_motion_vector	1	イントラマクロブロック用コンシールメント動きベクトルフラグ
q_scale_type	1	量子化スケールタイプ(線形・非線形)
intra_vlc_format	1	イントラマクロブロック用可変長符号タイプ
alternate_scan	1	スキャンタイプ(ジグザグ・オルタネート)
repeat_first_field	1	2:3ブルダウン用フィールドリピート
chroma_420_type	1	4:2:0の時 progressive_frame と同値
progressive_frame	1	順次走査フラグ

【図22】

コード名	ビット数	内容
extension_data(3)		拡張データ(3)
quant_matrix_extension()		量子化行列拡張()
intra_quantiser_matrix[64]	8*64	イントラマクロブロック量子化行列
non_intra_quantiser_matrix[64]	8*64	インタマクロブロック量子化行列
chrome_intra_quantiser_matrix[64]	8*64	色差イントラマクロブロック量子化行列
chrome_non_intra_quantiser_matrix[64]	8*64	色差インタマクロブロック量子化行列
copyright_extension()		著作権拡張()
picture_display_extension()		ピクチャ表示拡張()
picture_spatial_scalable_extension()		ピクチャ空間スケーラブル拡張()
spatial_temporal_weight_code_table_index	2	フッパサンプリング用時空間重み付けテーブル
lower_layer_progressive_frame	1	下位レイヤ順次走査フラグ
lower_layer_deinterlaced_field_select	1	下位レイヤのフィールド選択
picture_temporal_scalable_extension()		ピクチャテンポラルスケーラブル拡張()
reference_select_code	2	参照画像の選択
forward_temporal_reference	10	前方向予測用下位レイヤの画像番号
backward_temporal_reference	10	後方向予測用下位レイヤの画像番号
user_data()		ユーザデータ()
user_data	8	ユーザデータ

【図38】

$$[iD_{ave}] = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} [iD_s] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【図39】

$$[iD_{deci}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} [iD_s] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

【図25】

コード名	ビット数	内容
slice_start_code	32	スライススタートコード+スライス垂直位置
slice_vertical_position_extension	3	スライス垂直位置 拡張(2800ライン以上)
priority_breakpoint	7	データパーティショニング用区分点
quantiser_scale_code	5	量子化スケールコード
intra_slice	1	イントラスライスフラグ
macroblock()		マクロブロックデータ()

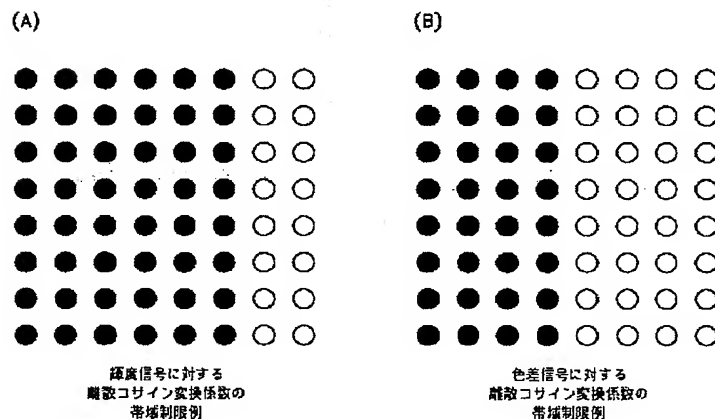
【図26】

コード名	ビット数	内容
macroblock_escape	11	マクロブロックアドレス指定用 (>33)
macroblock_address_increment	1-11	現マクロブロックアドレスと前マクロブロックアドレスの差分
macroblock_modes()		マクロブロックモード
macroblock_type	1-9	マクロブロック符号化タイプ (MC, Code d など)
spatial_temporal_weight_code	2	アップサンプリング時空間重み付けコード
frame_motion_type	2	フレーム構造的動き補償タイプ
field_motion_type	2	フィールド構造的動き補償タイプ
dct_type	1	DCTタイプ (フィールド、フレーム)
quantiser_scale_code	5	マクロブロック量子化スケールコード (1~31)
motion_vectors(s)		動きベクトル (s)
motion_vertical_field_select[r][s]	1	予測に用いる参照フィールドの選択
motion_vector[r][s]		動きベクトル (r, s)
motion_code[r][s][t]	1-11	基本差分動きベクトル
motion_residual[r][s][t]	1-8	残差ベクトル
dmvector[t]	1-2	デュアルプライム用差分ベクトル
coded_block_pattern		GBP
block(i)		ブロックデータ (i)

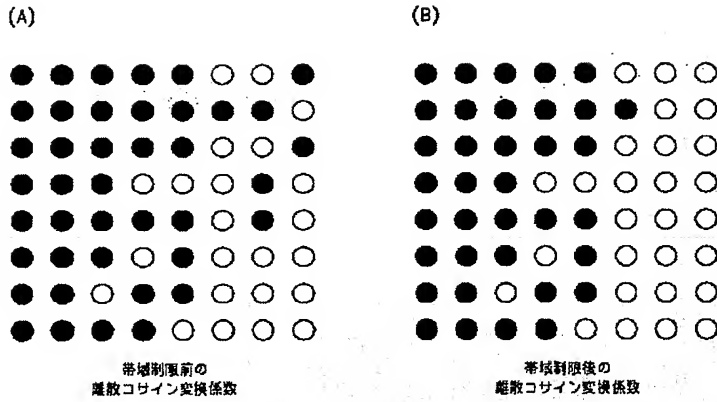
【図27】

コード名	ビット数	内容
dct_dc_size_luminance	2-9	DCT輝度直交係数差分サイズ
dct_dc_differential	1-11	DCT輝度直交係数差分値
dct_dc_size_chrominance	2-10	DCT色差直交係数差分サイズ
dct_dc_differential	1-11	DCT色差直交係数差分値
First_DCT_coefficient	3-24	非イントラブロックの第一非零係数
Subsequence_DCT_coefficients	2-24	後続のDCT係数
End_of_Block	2or4	ブロック内DCT係数終了フラグ

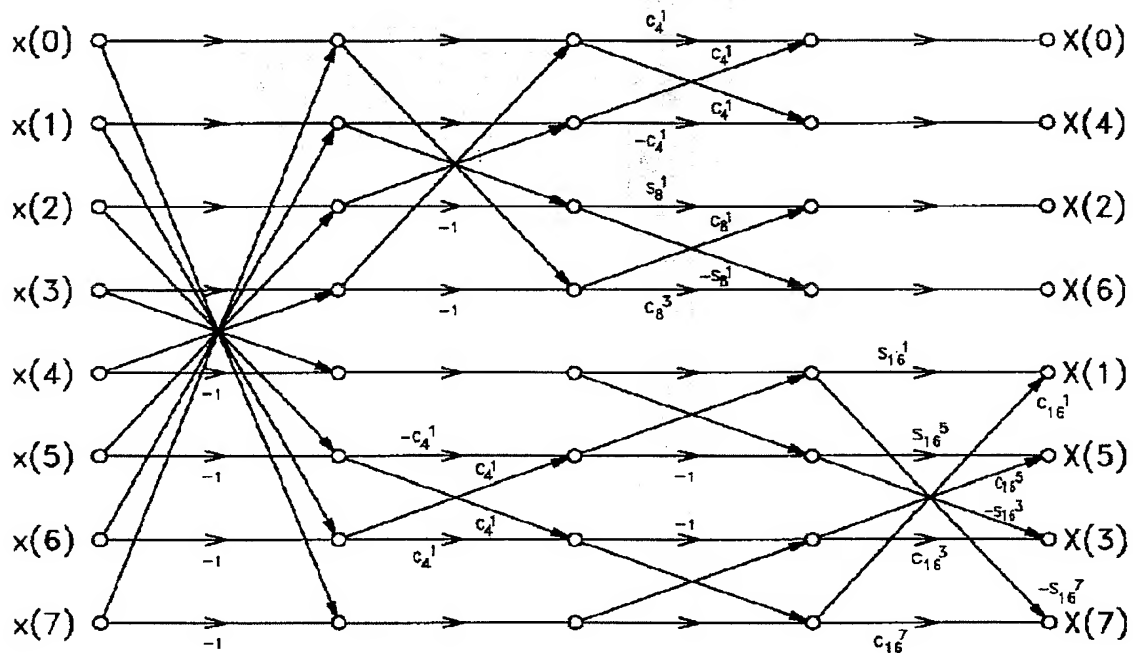
【図29】



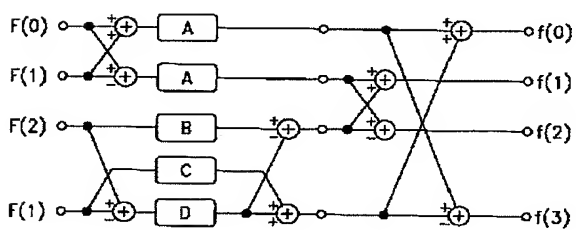
【図 3 1】



【図 3 3】

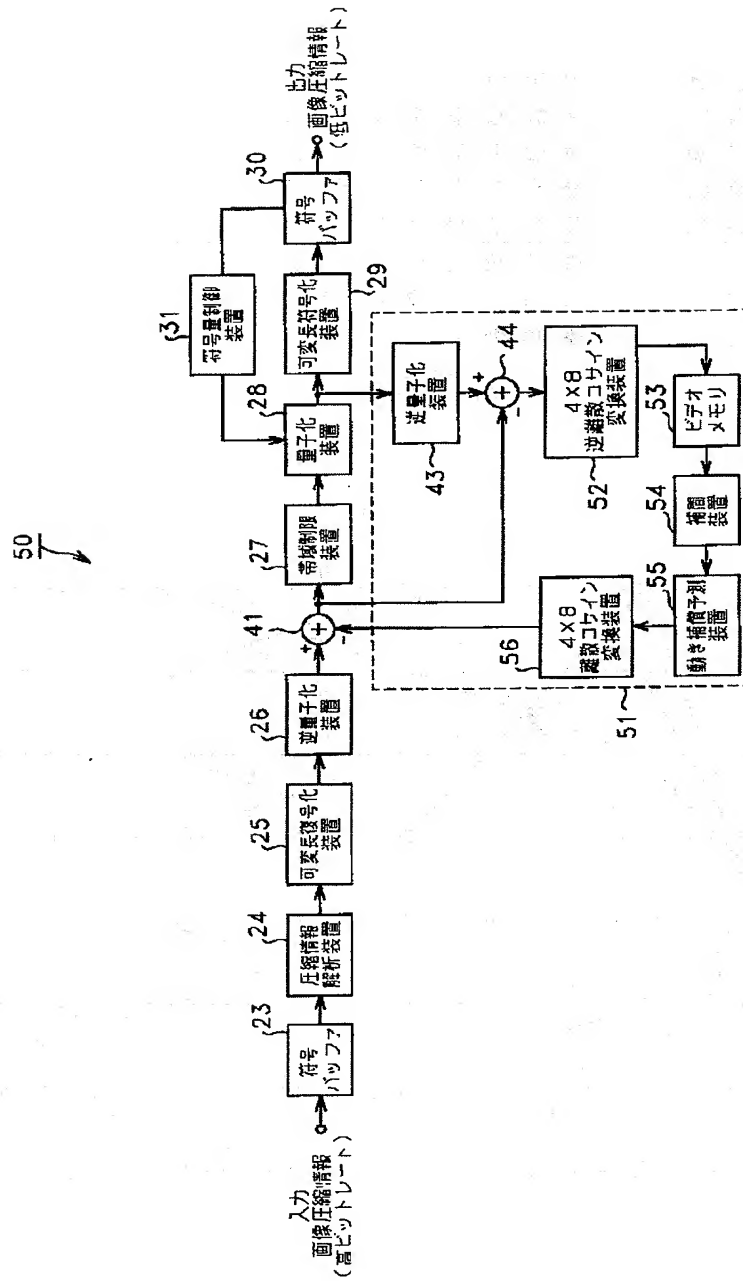


【図 3 7】

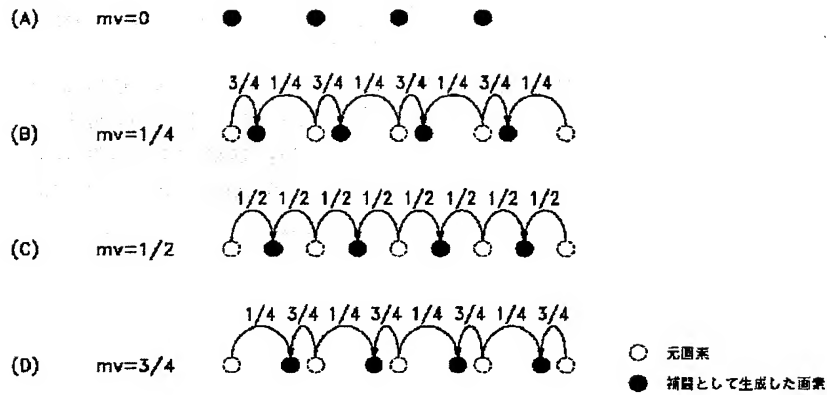


$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{\sqrt{2}} \\
 B &= -C_{\frac{1}{8}} + C_{\frac{3}{8}} \\
 C &= C_{\frac{1}{8}} + C_{\frac{3}{8}} \\
 D &= C_{\frac{3}{8}}
 \end{aligned}$$

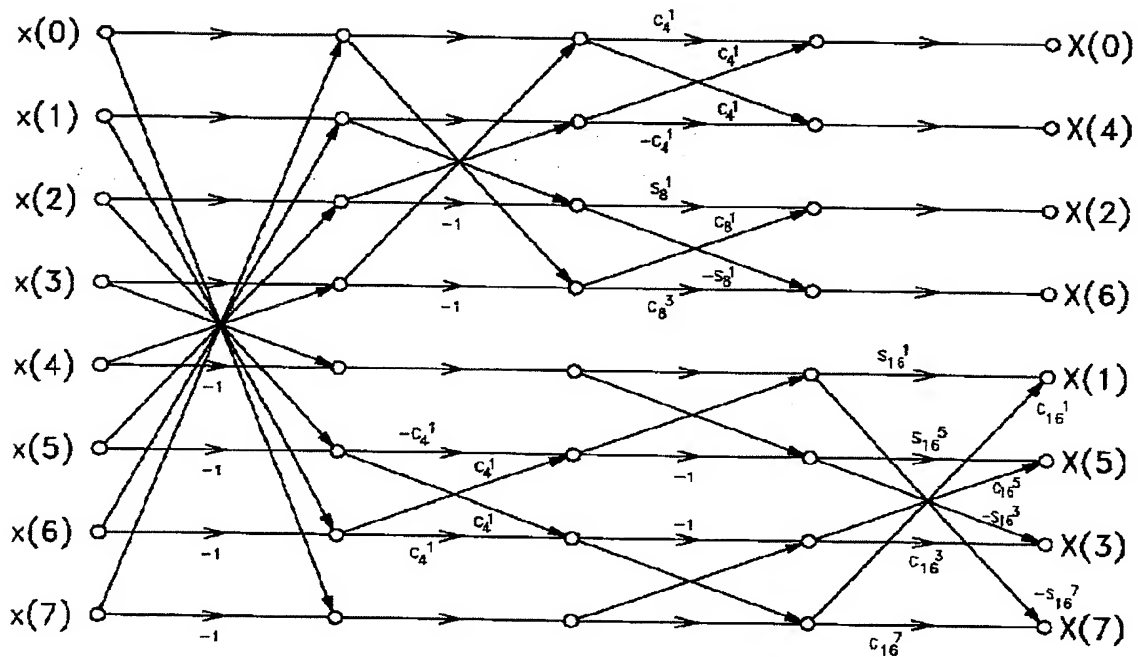
【図34】



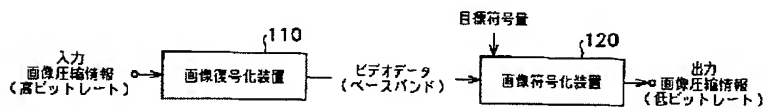
【図35】



【図36】



【図41】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 紳太郎
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内
(72)発明者 リュウ イク
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 柳原 尚史
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内
F ターム(参考) 5C059 KK01 KK22 MA00 MA23 MC11
MC38 ME01 NN01 PP04 PP16
SS01 SS02 SS13 TA53 TB08
TC10 TD02 TD03 UA02 UA05
UA11